العلوم والتقنية



محرم ١٤٣٤هـ/ نوفمبر ٢٠١٢م
مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
السنة (٢٧) العدد (١٠٥)

الأحياء البحرية

(الجزء الرابع)

- التلوث البيئي البحري
- الطحالب البحرية الدقيقة
- أحياء القاع البحرية

ISSN 1017 3056

www.kacst.edu.sa

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض

هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa

منهاج النشر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ألا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون المقال ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- ألا يقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة.
- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية من ١٠٠٠ إلى ١٥٠٠ ريال .

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

نجدد الترحيب بكم ونقدم لكم خاتمة سلسلة أعداد الأحياء البحرية، التي صدر منها ثلاثة أعداد تطرقنا فيها إلى العديد من الموضوعات الشيقة والمتنوعة. وسوف نتطرق في هذا العدد. بمشيئة الله. إلى عدة موضوعات تتعلق أيضاً بالأحياء البحرية، بدأت بإطلالة على كلية علوم البحار في جامعة البحر الأحمر بمدينة بورتسودان، جمهورية السودان الشقيق، وأقسام الكلية، وهيكلها التنظيمي، ودورها الريادي في تثقيف المجتمع والوسط الأكاديمي. يلى ذلك التطرق إلى عدة مقالات جاءت على النحو التالي: التلوث البيئي البحري، والتلوث البحري بالنفط ومسبباته ومصادره وأضراره على البيئة البحرية وطرق مكافحته، والطحالب الدقيقة وأنواعها ومميزاتها المفيدة للإنسان صناعياً وطبياً، وأحياء القاع البحرية وأقسامها وخصائصها التي تميزها عن باقي الأحياء البحرية، والأهمية الطبية للأحياء البحرية، وكيف استفاد العلماء والأطباء من هذه الأحياء في خدمة البشرية، وظاهرة إنقراض الأحياء البحرية وتاريخها ومسبباتها وبعض الأمثلة على الأحياء البحرية المنقرضة، وأخيراً مقالاً يتعلق بصناعة الأسماك، والروبيان، وكيف يمكن تخزينها وحفظها لتسويقها للمستهلك. وبالإضافة إلى ذلك، فقد تم استعراض العديد من الأبواب الثابتة التي دأبت المجلة على تقديمها.

سائلين المولى عز وجل أن يوفقنا للوصول إلى إرضاء جمهورنا الكريم، وأن تكون المجلة بمحتواها المتجدد عند حسن ظنهم واستحسانهم، وسنظل نقدم لهم أقصى جهودنا المبذولة استمراراً في العطاء اللا محدود في التواصل بيننا وبين قراءنا الكرام.

رئيس التحرير



محتويات العدد

كلية علوم البحار والمصائد



أصبح إهتمام العالم بالبحار والمحيطات كبيراً بعد أن أثبتت الدراسات والاستكشافات العلمية إنها مصادر هامة للمعادن والطاقة والمياه العذبة. ولحسن الحظ فإن السودان يمتلك مساحة بحرية شاسعة تكمن فيها ثروات غذائية واقتصادية، إلا أنها لم تحظ بما تستحق من دراسة وبحث ولقد آن الأوان لأن يوجه الاهتمام نحو استثمار كافة الموارد المتاحة في الساحل والمياه الإقليمية للسودان بالوسائل العلمية والتقنية.

ولقد أصبحت علوم البحار أهم العلوم التطبيقية فى عصرنا الحديث، حيث تُعنى أساسا بدراسة البحار والمحيطات بهدف اكتشاف وتنمية واستغلال مصادرها الهامة. وبالفعل بدأت الدوله توجه اهتمامها بصدق وتخطو خطوات إيجابية نحو الاستفادة من الموارد البحرية، ومن ثم تم إنشاء كلية علوم البحار والمصائد بجامعة البحر الاحمر فى عام ١٩٩١م، لتلعب الدور المناط بها في إعداد الكوادر المؤهلة وتطوير ونشر المعرفة والأبحاث اللازمة للاستغلال الأمثل لتلك الثروات البحرية.

الأهـــداف

كان لإنشاء كلية علوم البحار والمصائد عدة أهداف أهمها وأبرزها:

١- إعداد الكوادر العلمية المؤهلة في شتي المجالات التطبيقية في علوم البحار والمصائد لاستثمار الثروات البحرية .

٢- القيام بالأبحاث البحرية الأساسية والتطبيقية الرامية لتنمية الموارد البحرية المتجددة.

٣- تأهيل الطلاب تأهيلاً علمياً جيداً لدراسة البيئة البحرية ومشاكلها.

٤- تقديم الخدمة والمشورة للمصالح والمؤسسات والشركات العامة والخاصة التي تهتم باستغلال المصادر الطبيعية البحرية الحية وغير الحية بهدف تشجيع الاستثمار البحري.

٥- العمل علي تشجيع الطلاب لدراسة علوم البحار وتوسيع دائرة معرفتهم بالمواد ذات الصلة المرتبطة بالتنمية مع تأهيل المتفوقين منهم لنيل درجات عليا .

٦- بث الثقافة والوعي البيئي بين شتي قطاعات المجتمع وإنشاء المتاحف والمجموعات المرجعية للأحياء البحرية وجمع البيانات العلمية وبرمجتها ونشرها.

٧- فتح مجالات تدريبية لإعداد الكوادر الفنية والتقنية اللازمة للمساهمة في برنامج التنمية البحرية.

٨- السعي لإقامة علاقات مع الجامعات والمنظمات ومراكز البحوث وعقد الندوات والمؤتمرات العلمية علي المستوي الوطني والإقليمي والعالمي.

أقســام الكليــة

تشتمل الكلية على ثلاثة أقسام هي:

١- علوم البحار البيولوجية.



٢- علوم المصائد.

٣- الإدارة والتنمية الساحلية.

العلاقات

تتميز الكلية بعلاقات جيدة علي المستوي الوطني والإقليمي والدولي، فعلي المستوي الوطني ما زال التعاون متواصلاً بين الكلية وكلاً من جامعتي الخرطوم وجوبا ومركز بحوث الأسماك وإدارة المصائد البحرية والأكاديمية البحرية وعدد من المنظمات غير الحكومية. وعلي المستوي الإقليمي ترتبط الكلية علاقة متميزة مع الهيئة الإقليمية للمحافظة علي بيئة البحر الأحمر وخليج عدن، متمثلة في التدريب والمسوحات والدراسات التي تنظمها الهيئة.

الهيكل التنظيمي

يأتي عميد الكلية علي قمة سلم الهيكل التنظيمي للكلية ويتبع له رؤساء الأقسام العلمية الثلاثة المذكورة، إضافة إلي مسجل الكلية، والمشرف الإداري وأمين المكتبة، ويوضح الجدول تفاصيل هذا الهيكل.

أنشطة الكلية

أسهمت كلية علوم البحار في مجالات عديدة لخدمة المجتمع من أبرزها ما يلي:

١- المشاركة في وضع الخطة المتكاملة للمنطقة الساحلية بالسودان ٢٠٠٢ - ٢٠٠٤م.

٢- مشروع الأنشطة النموذجية، وهو شراكة بين الهيئة الإقليمية للمحافظة علي بيئة البحر الأحمر وخليج عدن وكلية علوم البحار والمصائد في الفترة من ٢٠٠٣ - ٢٠٠٥م ونفذت فيه البرامج التالية :

(أ) مشروع فقاسه خيار البحر.

(ب) إعادة تأهيل غابات المانجروف.

(ج) مشروع مشاركة فاعلة بين الحكومة والمستفيدين.

(د) رصد الشعاب المرجانية.

٣- دراسات وتقييم الأثر البيئي للمشاريع التنموية مثل محطة التحلية بالكيلو ٨، عام ٢٠٠٤م.

٤- رصد الوضع البيئي في ميناء بشائر (٢)، عام ٢٠٠٥م.

٥- دراسة تقييم الأثر البيئي لميناء الخير ودما دما، عام ٢٠٠٦م.

٦- دراسة تقييم الأثر البيئي لمربع استكشاف



■ حماية أشجار المانجروف من أنشطة الكلية.

البترول رقم ١٣ و١٥ ، عامي ٢٠٠٦، ٢٠٠٨م.

٧- المشاركة في الاجتماعات التشاورية لوضع الخارطة الاستثمارية بولاية البحر الأحمر، عام ٢٠٠٧م.

٨- المشاركة في وضع قانون المصائد البحرية لعام ٢٠٠٨م.

٩- المشاركة في وضع برنامج العمل الوطني لحماية البيئة البحرية من الأنشطة البرية لعام ٢٠٠٩م.

١٠- المشاركة في إنشاء المركز الوطني لمواجهة الحالات الطارئة للتلوث بالزيت ببورتسودان لعام ٢٠٠٩ م.

١١- الاحتفال باليوم العالمي للبحار والمحيطات لعام ٢٠٠٩م.

١٢- المشاركة بمعرض الكلية في الاحتفالات المختلفة داخل وخارج السودان.

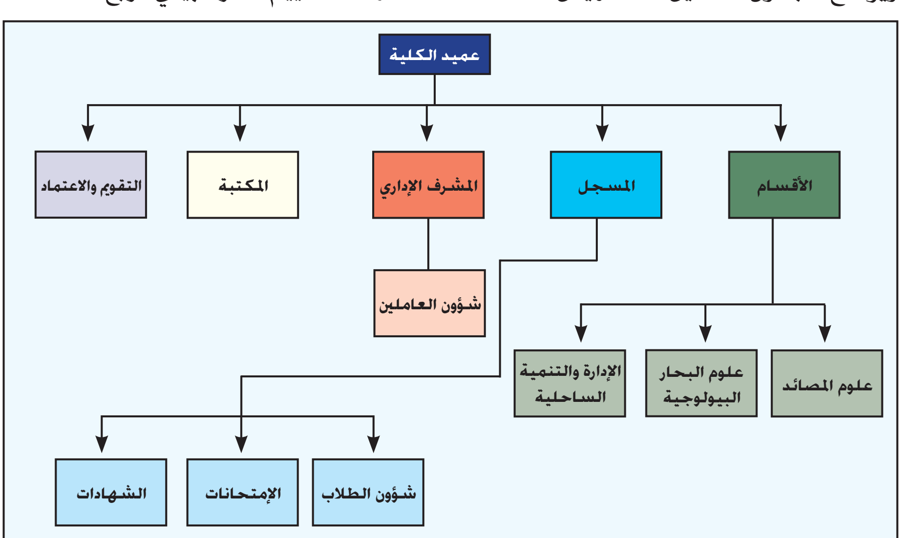
١٣- المشاركة مع الجمعيات التطوعية في نظافة الشواطئ.

١٤- المشاركة في المسوحات البيئية التي تعني بمسح الموارد الساحلية .

١٥- برامج التوعية البيئية في الإذاعة والتلفزيون.

١٦- المساهمة في العملية التعليمية باستقبال الرحلات العلمية من الجامعات الأخرى وتعريفهم بالبيئة البحرية.

١٧- إقامة ورش العمل والندوات المتعلقة بالبيئة البحرية.



■ الهيكل التنظيمي للكلية.

التلوث البيئي البحري

د.عادل أحمد ثروت



لم تحظى مشكلة التلوث البيئي باهتمام الدول النامية إلا منذ زمن قريب، حيث اقتصر اهتمامها بالنمو الاجتماعي والاقتصادي واستغلال الثروات الطبيعية والتطور الصناعي، وتعد قضايا البيئة قضايا هامشية ولم تبلغ حداً يثير قلق الشعوب وصناع القرار في الدول النامية ويأخذهم إلى الاهتمام بها، في المقابل كانت هذه القضايا شاغلة للدول الصناعية، نتيجة لانعكاس الأنشطة الصناعية والتقنية على الوسط الطبيعي الذي أصبح عرضة لمخاطر الاستغلال والتنمية غير الرشيدة التي تهدده، وبالتالي تقلق راحة الإنسان وطمأنينته.

وبوجه عام فإن التطور الاقتصادي والاجتماعي غالباً يصاحبه زيادة في حدة التلوث البيئي، حيث تفاقمت في السنوات الأخيرة مشاكل التلوث البيئي وزاد الاهتمام بتخفيف حدته. إن الإنسان مدعو الآن أكثر من أي وقت مضى إلى إعادة النظر في كيفية تعامله مع بيئته وإلى التخطيط السليم للتعامل معها وإلى الإمعان في العواقب المحتملة لسوء الاستخدام.

يعد التلوث البحري من بين القضايا التي حظيت باهتمام الكثير من الدول خاصة في ظل التقدم الصناعي والعمراني الذي تسبب في تدهور البيئات البحرية إما بسبب الملوثات التي تلفظها الصناعات في شواطئ البحار أو بفعل الزحف العمراني على الشواطئ وما يتبعه من قطع للأشجار وتدمير للشعاب المرجانية التي تعتمد عليها الكثير من الأحياء البحرية في غذائها وسكنها.

يتناول هذا المقال التلوث البحري من حيث مصادره وكيفية السيطرة عليه أو الحد منه.

تنقسم أنواع ومصادر التلوث البحري إلى عدة أنواع هي:

التلوث الإشعاعي

منذ الحرب العالمية الثانية وحتى وقتنا الحالي استطاع الإنسان استخدام المواد المشعة في إنتاج أخطر القنابل النووية والهيدروجينية، كما أن البحث عن الطاقة البديلة للوقود الأحفوري قاد إلى التفكير في التوسع في إنتاج الطاقة من النظائر المشعة، فظهرت المفاعلات النووية والتجارب النووية في البحار، التي كان لها أثر كبير في حدوث الكثير من الحوادث النووية؛ وبالتالي تأثرت البيئة البحرية بسبب تسرب الإشعاع النووي سواء من الهواء أو المخلفات السائلة الملوثة التي تقذف في البحار. إضافة لذلك لا يمكن إغفال التجارب النووية في البحار، وما ينجم عنها من تدمير للبيئة البحرية، عليه يُعد التلوث الإشعاعي في الوقت الحالي من أخطر الملوثات البيئية وقد يظهر تأثيره بصورة سريعة ومفاجئة على الكائن الحي، كما قد يأخذ وقتاً طويلاً ليظهر في الأجيال القادمة.

التلوث بالصرف الزراعي

ينتج التلوث بالصرف الزراعي عن استخدام الأسمدة والمخلفات الحيوانية في المزارع قرب الشواطئ وخصوصاً عمليات تسميد مزارع الروبيان البحري، ويعود مصدر هذا النوع من التلوث إلى التقنية الحديثة التي لم تتمكن من استخدام مواد جديدة قادرة على تدوير نفسها كما تفعل جميع المواد الطبيعية تبعاً للقانون العام للطبيعة؛ ويشمل ذلك: المواد السامة مثل (D.D.T.)، والمواد الأخرى المستخدمة لمكافحة الحشرات والآفات الزراعية والتي تشكل أخطاراً كبيرة على حياة الإنسان حيث تأتي هذه المبيدات مع مياه الصرف الزراعي.



■ التلوث الإشعاعي .

التلوث بالصرف الصحي

تعمل مياه المجاري ومخلفات المنازل – عند تصريفها بدون أي معالجة فعلية – على انتشار التلوث العضوي أو البيولوجي مسببة الأمراض التي تنتقل عدواها بطرق مختلفة منها: المباشرة عن طريق السباحة قرب الشواطئ، أو غير المباشرة عن طريق تناول الأسماك والصدفيات.

تزداد خطورة هذا النوع من التلوث بمياه الصرف الصحي في البحار المغلقة وشبة المغلقة في المناطق الساحلية حيث تتكون مجاري المدن من مجموع المياه المستخدمة في المنازل مثل: مياه المطابخ ودورات المياه يضاف إليها مياه الأمطار والمياه المستخدمة في غسيل الطرقات، وكذلك المستخدمة في بعض الورش والمصانع الصغيرة التي تقع داخل المدينة. وتزداد المشكلة خطورة مع عدم وجود معالجة أو حتى معالجة جزئية لها، وعلى سبيل المثال عندما تصب مياه المجاري في البحر مباشرة بدون معالجة فإن المواد الصلبة تترسب في القاع وتتحلل المواد العضوية مؤدية إلى:

١- ارتفاع درجة تركيز كلاً من عنصري النيتروجين والفوسفور.

٢- تغير نسب العديد من العناصر والغازات الذائبة .

٣- انتشار الروائح الكريهة مثل: غاز الميثان وغاز كبريتيد الهيدروجين.



■ تلوث المياه بالصرف الصحي.



■ ظاهرة المد الأحمر (Red tide).

٤- تلوث مياه الشواطئ وتشوه منظر المياه .

٥- حدوث ظاهرة المد الأحمر (Red tide) ونفوق الأسماك.

التلـــوث الحيـــوي

يقصد بالتلوث الحيوي: التلوث بالكائنات الحية المجهرية التي تعمل – غالباً –على تغير بعض خصائص البيئة البحرية أو ذات إضرار بصحة الإنسان أو الأحياء الأخرى، ومنها ما هو طفيلي يعيش في أمعاء الإنسان أو الحيوانات وقد يسبب حالة مرضية كما هو الحال بالنسبة للطفيليات المعوية، أو ليس له تأثير صحي ضار كما في حالة العديد من البكتيريا المعوية. وينجم التلوث الحيوي عن ممارسات الإنسان الخاطئة تجاه البيئة مثل طرح الفضلات البشرية في المياه أو رمي الحيوانات الميتة في المصادر المائية مسبباً خلق مشاكل بيئية وصحية عديدة لما تحمله هذه الأحياء من ملوثات بيئية إحيائية مثل: المسببات المرضية كالبكتيريا والطفيليات والفطريات والفيروسات وغيرها. وكذلك ينتج عن طرح المركبات العضوية أو الحيوانات المريضة أو النافقة عند انحلالها لعناصر النيتروجين والفسفور والكربون فتتغذى الكائنات النباتية المائية فيتزايد نموها فتأخذ الأكسجين من الماء حتى تستنفده، وبالتالي تعجز الأحياء المائية الحيوانية من الحصول على ما تحتاج إليه من الأكسجين؛ مما يؤدي إلى نفوقها بسبب الاختناق. كما تؤدي لحدوث ظاهرتي ازدهار الطحالب (Bloom) والمد الأحمر، وقد تحمل مسببات مرضية أو مستعمرات بكتيرية إلى البيئة البحرية.

كذلك تمثل فضلات الإنسان والحيوان مصادر للملوثات الحيوية كالبكتيريا المسببة للأمراض والفيروسات والطفيليات، حيث تنتقل إلى الماء عند اختلاطها بمياه الصرف الصحي أو مياه الصرف الزراعي، مما يودي إلى إصابة الإنسان بأمراض عديدة مثل الكوليرا والتيفوئيد وخلافه، لذا كان لابد من استعمال المطهرات كالكلور للقضاء على هذه الملوثات في مياه الشرب.



■ تلوث المياه بحيوانات نافقة.

التلـوث الحـــراري

يقصد بالتلوث الحراري صرف مياه حارة إلى البيئة البحرية، حيث تعمل على رفع درجة حرارة الجسم المائي فوق مستواها العادي. تتمثل مصادر التلوث الحراري في التالي:

١- **محطات توليد الطاقة الكهربائية:** وتستخدم كميات كبيرة من المياه الساحلية لأغراض تبريد المولدات، والتي يتم صرفها محمّله بالحرارة الزائدة إلى مياه البحر مرة أخرى.

٢- **محطات تحلية المياه:** وتقوم بالتبخير والتقطير حيث تمرر مياه باردة لتكثيف البخار المتصاعد وتحويله إلى الحالة السائلة، مما يؤدي إلى رفع درجة الماء المرر في وحدات التبريد، ومن هنا تأتي ضرورة استبداله من وقت لآخر بماء بارد حيث يتخلص من الماء الساخن بصبه إلى مياه البحر.

٣- **مصانع الصلب والحديد:** وتقوم بتشكيل قضبان الحديد والفولاذ المستخدمة في أعمال البناء والإنشاءات العمرانية في أفران ذات درجات حرارة عالية تصل إلى ١٨٠٠°م، حيث يتم غمر القضبان في المياه عدة مرات لتبريدها؛ مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة المياه بدرجة كبيرة جداً، ثم يتم صرفها إلى الأنهار والبحار.

٤- **المصادر الطبيعية:** ومن أهمها البراكين التي تكثر في بعض الجزر وفي أعماق البحر حيث تتطاير الحمم البركانية وتتشكل أنهاراً، وكذلك من المواد المنصهرة التي تخرج من باطن الأرض وتصب في البحر؛ مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة المياه إلى درجة الغليان والذي بدوره يؤثر بشكل مباشر على الكائنات الحية.

٥- **المصادر الكيميائية:** وتنتج من إلقاء المواد الكيميائية في مياه البحر، حيث تتفاعل مع المياه وتسبب ارتفاعاً هائلاً في درجات حرارة المياه.

٦- **التلوث بالكلور:** ويعد من أكثر المواد المستخدمة في معاملة جميع أنابيب التبريد - تقوم بتصريف المياه للبحار - لمنع نمو الكائنات والطحالب و الحشف البحري التي تنمو على أجسام صلبة، وتكمن خطورة معاملة الأنابيب بالكلور في الآتي:

■ التلوث الفيزيائي الناتج عن صرف مياه تبريد المصانع في المسطحات المائية.

- تفاعله مع المواد العضوية مكّوناً مواد مكلورة ذات سمية شديدة على الكائنات البحرية، وكذلك تفاعله مع البروم ليكوِّن عدة أنواع من المبيدات شديدة السمية.
- تفاعله مع أيونات الأمونيوم ليكون مركبات أمينات الكلور التي تؤثر على يرقات البلانكتون الحيواني.
- تقليله من قابلية النحاس الذائب لتكوين مركبات عضوية أو غير عضوية لذلك يزيد من تركيز النحاس الحر في مياه البحر الذي يعد ضاراً على الكائنات البحرية حيث يعطل نمو وتكاثر وفقس البيض.

● أثر التلوث الحراري على البيئة البحرية

تتمثل أهم تأثيرات التلوث الحراري فيما يلي:

١- تغير الخواص الطبيعية للماء مثل انخفاض لزوجة وكثافة مياه البحر وانخفاض معدل ذوبان الغازات وأهمها الأكسجين الذائب والذي ينعكس على أنشطة الكائنات البحرية، كما يؤثر في حركة التيارات المائية والرقم الهيدروجيني (pH).

٢- تأثر نشاط البكتيريا والعوالق البحرية مع ارتفاع درجة حرارة الماء، حيث أن معدل التفاعلات الكيميائية في مدى حراري معين يتضاعف مع كل ارتفاع عشر درجات مئوية.

٣- تغير في التوازن الحيوي للنظام البيئي البحري.

٤- يتسبب ارتفاع درجة حرارة مياه البحر بحدود معينة تزيد عن معدلات نمو الحيوانات البحرية في تغيير مواسم تكاثرها بما قد لا يتوافق مع مواعيد توافر المادة الغذائية اللازمة لها تحت الظروف البيئية العادية فتتأثر الأطوار الصغيرة وقد تهلك من الجوع.

٥- نفوق العديد من الهائمات والقشريات الصغيرة وبيض ويرقات الأسماك والمحاريات الصغيرة نتيجة للارتفاع المفاجئ في درجة الحرارة.

٦- حدوث ضرر لبعض الكائنات البحرية مثل الشعاب المرجانية والإسفنجيات والعوالق المائية وغيرها.

٧- التأثيرعلى مدة فقس البيض ونمو اليرقات.

٨- صعوبة تكيف الكائنات المائية مع هذا التغيير السريع أو التغيرات المفاجئة في درجة حرارة الماء.

٩- هجرة كثير من الأسماك أو خلل في دورة تكاثرها، وبالتالي انخفاض في أعدادها، مسبباً زياد كثافة النباتات التي كانت تتغذى بها وبالتالي تغير في تركيب النظام البيئي.

١٠- المساهمة إلى جانب ثاني أكسيد الكربون في ما يسمى «ظاهرة البيت الزجاجي» برفع درجة حرارة كوكب الأرض، من خلال رفع درجة حرارة مياه البحار، مما يؤدي إلى اختفاء العديد من المناطق الساحلية.

● طرق السيطرة على التلوث الحراري

يمكن السيطرة على التلوث الحراري بطريقتين هما:

■ **أبراج التبريد:** وهي منشآت تدار فيها المياه لتلامس الهواء حيث يتم بينهما التبادل الحراري مؤدياً إلى تبريد الماء. ويوجد نوعان من الأبراج هما:

- **الأبراج الرطبة:** حيث يحدث تلامس مباشر بين الماء والهواء وتنتقل الحرارة أساساً بالتبخير.
- **الأبراج الجافة:** وتعمل بنفس طريقة تبريد السيارات حيث تنتقل الحرارة بالتوصيل والحمل.

وقد تستخدم الأبراج الرطبة والجافة معاً.

● حلول وبدائل للتقليل من أثر التلوث الحراري

مثل استخدام الخلايا الشمسية، وطاقة

الرياح، وطاقة السدود ومساقط المياه، واستخدام الحرارة الجوفية الأرضية.

التلوث الصناعي

صاحب التقدم التقني والثورة الكيميائية ظهور العديد من المركبات الكيميائية التي لم تكن معروفة سابقاً، وقد أدت الزيادة العددية للسكان في متطلبات الفرد إلى زيادة مستمرة في الطلب عليها مما شجع على زيادة الإنتاج العالمي من الكيميائيات. وتعد الكثير من نواتج ومخلفات الإنتاج الصناعي ضارة بصحة الإنسان إذ منها محفز للأمراض السرطانية، ومنها ما يعد من مسببات أمراض الحساسية، والكثير منها ضار بالكلى والكبد، وقد قدّرت أعداد المركبات الكيميائية التي تفرزها مخلفات الصناعة والمسببة لأضرار صحية بحوالي ٣٥ ألف مركب كيميائي.

إضافة لذلك تساهم الصناعة بقدر كبير في تلوث البيئة المحيطة بنا مثل تلوث الهواء، حيث تنبعث إلى الغلاف الجوي سنوياً آلاف الأطنان من الأبخرة والغازات الكيميائية إما على هيئة نواتج لحرق الوقود المستخدم في الصناعة أو بسبب الفصل غير التام للنواتج، أو بسبب عمليات التبخر، أو نتيجة للحوادث الصناعية مثل: الإنفجارات والحرائق وتسرب الغازات السامة بسبب خلل ميكانيكي أو إهمال من قبل المشرفين على العمليات الصناعية. كما تلوث الصناعة أيضاً البيئة، فالصناعة الكيميائية تأخذ الماء النقي كيميائيا وتستغله في العمليات الصناعية المختلفة ثم تعيده ملوثا بالمواد الكيميائية السائلة والصلبة والغازية مغيرة من خواصه الفيزيائية الطبيعية مثل: الكثافة واللزوجة ومحتواه الغازي وتغيير لونه وطعمه ورائحته وتغيير الرقم الهيدروجيني؛ وبذلك تؤثر الصناعة تأثيرا كبيرا على الصحة العامة للإنسان والحيوانات الأخرى التي تعتمد على الماء اعتمادا كليا للشرب والاستخدامات المنزلية.

● أنواع الملوثات الصناعية

تعددت وتنوعت الملوثات الصناعية بتطور القطاع الصناعي في كافة المجالات ويمكن تصنيفها إلى سبعة أصناف رئيسية كالآتي:

١ – الفضلات الصناعية المستهلكة للأكسجين: ومنها فضلات المواد الكيميائية القابلة للتأكسد المباشر بالأكسجين المذاب في الماء.

٢– الفضلات الصلبة العالقة والراكدة.

٣– الفضلات الملوثة المؤثرة على الرقم الهيدروجيني للماء: وهي مواد تزيد من درجة الحموضة أو القاعدية.

٤– المواد النشطة إشعاعيا: و تؤثر هذه المواد بشكل مباشر على نوعية الماء ومواصفاته.

٥– التلوث الحراري (مياه التبريد): وينتج من استخدام مياه البحر في أغراض تبريد المنتجات الحارة وفي تكثيف البخار وتبريد المياه الساخنة، وترتفع درجة حرارة الماء الخارج من الصناعة – مياه الصرف الصناعي – ولا يمكن استخدامه ثانيه في التبريد، ويطرح إلى المجارى حيث يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته مما يسبب تغييرات كبيرة بالنسبة للأحياء المائية، كما يؤثر على زيادة قابلية ذوبان الأملاح في الماء وبذلك تزيد عسرته، وفي نفس الوقت تقل كمية الأكسجين المذابة في الماء مما يقلل من سرعة التخلص من الفضلات العضوية القابلة للتأكسد.



■ التلوث الصناعي.

٦– الفضلات الكيميائية السامة: وتنتج مباشرة من مصانع المبيدات والمواد الصيدلانية والصناعات الكيميائية الأخرى، أو قد تنتج بسبب تفاعل الفضلات الصناعية فيما بينها.

٧– الملوثات البكتيرية والفيروسية: وترتبط ببعض الصناعات المحددة مثل: صناعة تعليب اللحوم، والصناعات الغذائية، والجلود، حيث تكون منشآتها معرضة لنمو وتكاثر البكتيريا المرضية وبعض الفيروسات مما يؤثرعلى نوعية المياه المستخدمة في الشرب.

● أثر التلوث الصناعي

لم يأخذ التلوث أبعاده الخطيرة إلا مع الصناعة الحديثة المعقدة، حيث لم تعد البيئة الطبيعية قادرة على استيعاب الملوثات التي راحت تزداد كماً ونوعاً. وقد طال التلوث كل مقومات الحياة البشرية، إما مباشرة أو غير مباشرة. والواقع أنه بسبب التطور الصناعي الهائل أصبح من المتعذر إحصاء هذا الحشد الضخم من الملوثات التي لم تقف عند حد بل هي في ازدياد مستمر.

صنفت اللائحة التنفيذية لقانون البيئة المصرية رقم ٤ لسنة ١٩٩٤م المشروعات الصناعية إلى ثلاث قوائم تبعا لشدة آثارها البيئية وهي: قائمة بيضاء: وتضم المشروعات ذات الآثار البيئية الضئيلة، وقائمة رمادية: وتضم المشروعات ذات الآثار البيئية المهمة، وقائمة سوداء: وتضم المشروعات ذات الآثار البيئية الخطيرة مثل:

– مسابك الحديد والصلب والمعادن غير الحديدية.

– مصانع الصلب والحديد والزهر.

– مصانع الطلاء الكهربائي.

– مصانع الأفلام وأوراق التصوير الفوتوغرافي ومعامل التحميض.

– مصانع الصمغ الصناعي والغراء.

– مصانع إنتاج لب الورق والورق والكرتون.

– مصانع الغزل والنسيج.

- ورش تصنيع الأخشاب .
- أعمال صباغة المنسوجات.
- معامل تكرير البترول وصناعة البتروكيميائيات.
- مصانع الكاوتشوك والبلاستيك.
- منشآت التنظيف والمغاسل.
- صناعة الأوفست.
- مصانع تكرير السكر.
- مصانع تدخين المواد الغذائية.
- المدابغ ومنشآت تصنيع الجلود والأحذية.
- منشآت تصنيع وإنتاج أعلاف الحيوانات والأسماك.
- مصانع الأدوية والكيميائيات.
- مصانع الصابون والمنظفات ومواد النظافة.
- مصانع إنتاج واستنباط المبيدات الحشرية.
- المجازر الخاصة بذبح الحيوانات.

● تلوث مياه الخليج العربي بمخلفات المصانع

تعد المخلفات الصلبة والسائلة الناتجة من تشغيل المصانع من أخطر مصادر تلوث البيئة البحرية بمكوناتها الحية، كالحيوانات مثل: المرجان والأسماك وغيرها، إضافة إلى النباتات والحشائش البحرية. ومن المشاهد الظاهرة قيام معظم دول الخليج بإقامة مصانعها على شواطئ الخليج: مثل مناطق الشعيبة والأحمدي بالكويت، والجبيل الصناعية ورأس تنورة بالسعودية، وسترة والرفاع الغربي في البحرين، وأم سعيد الصناعية في قطر، والرويس الصناعية، وجبل علي وخور الصناعية في الإمارات، ومنطقة الرسيل الصناعية في سلطنة عمان.

يتم إنشاء المناطق الصناعية على الخليج العربي لعدة أسباب هي:

١- استخدام الماء في عمليات صناعية متعددة مثل تبريد الماكينات والمفاعلات .

٢- توليد الطاقة وتحلية الماء للشرب والعمليات الصناعية .

٣- نقل وتصدير وتوريد المواد الأولية والمصنعة .

٤- سهولة التخلص من النفايات الناتجة عن عمليات التصنيع.

ومن الجدير بالذكر أن الحوادث التاريخية أثبتت الآن خطأ هذه الفكرة حين وقعت حوادث متعددة في كثير من دول العالم تبين أن بعض نفايات المصانع - وبخاصة السامة منها - لا تتأثر بالظروف المختلفة الموجودة في البيئة البحرية، وتبقى مستقرة وثابتة في حالتها الطبيعية، أي أن هذه النفايات لا تتحلل ولا تتغير بل تتراكم ويزداد تركيزها، ولم يدرك العلماء هذه الحقيقة إلا بعد أن وقعت كوارث أودت بحياة كثير من الناس في العالم.

● معالجة مياه التلوث الصناعي

يختلف تركيب وتركيز مياه الصرف الصناعي من صناعة إلى صناعة ومن مصنع إلى آخر ضمن الصناعة الواحدة، ومن يوم إلى يوم بل من ساعة إلى ساعة ضمن المصنع الواحد. وتسبب هذا الاختلاف في تحديات كبيرة لمهندسي معالجة المياه في اختيار الطرق المناسبة لمعالجة مياه الصرف الصناعي، وكخطوة أولى للمعالجة يتم تصنيف النفايات إلى ملوثات متلائمة وأخرى غير متلائمة مع أنظمة المعالجة التقليدية وهي كالآتي:

١- **الملوثات المتلائمة**: وهي المواد التي يمكن إزالتها أو إتلافها من قبل الهيئات المدنية، حيث إن معظم الصناعات الغذائية وعدد من الصناعات العضوية تنتج نفايات خام تشبه بشكل أو آخر النفايات البلدية، ولو أن هناك اختلاف واسع في التركيز.

٢- **الملوثات غير المتلائمة**: وهي ملوثات لا تتلاءم مع طرق المعالجة، وأخطرها التي تتدخل في تشغيل عملية المعالجة كأن تحتوي على مواد سامة تحد أو تتلف الكائنات الحية التي تقوم بالعملية البيولوجية.

● الحد من خطورة مياه الصرف الصناعية

لإزالة المضار الناتجة عن مياه الصرف الصناعية لابد من وضع ضوابط قانونية وتشريعات سلطوية وإجراءات مراقبة وضبط والتأكيد على المستوى التقني الخاص بمعالجة مياه الصرف من حيث النظام المختار للمعالجة، وأيضاً العمل بالاقتراحات العلمية الجديدة الهادفة إلى تنقية مياه الصرف الملوثة المصبوبة في مياه المصدر المائي. يتمثل الغرض الأساسي من معالجة مياه الصرف فيما يلي:

- منع تلوث البيئة بالبكتيريا والجراثيم والمخلفات الضارة الموجودة في المياه المستهلكة.



■ معالجة مياه التلوث الصناعي.

- المحافظة على التربة وعلى المنشآت العمرانية من وجود هذه المياه سائبة على السطح.
- منع تلوث المياه الجوفية حديثة التكوين والقريبة من السطح.
- المحافظة على المياه الصالحة من الاختلاط مع المياه الملوثة.
- استعمال المياه المعالجة في أغراض مختلفة.

حاولت البلدان الصناعية - منذ زمن بعيد - حل بعض هذه المطامح من خلال اتخاذ إجراءات داخلية في المصانع والمعامل متمثلة في التالي:

١- إعادة دورة استخدام المياه الملوثة الناتجة، مثل إعادة الاستفادة من المياه الملوثة في صناعة الورق والمواد الليفية وصناعة السكر والنشاء وفي حالات غسل الحصى، وورشات الغاز والتفحيم (مياه إطفاء الفحم)، وكذلك في أغراض التبريد والنقل والغسيل.

٢- إعادة الحصول على المواد القابلة للاستفادة من المياه الملوثة عند مواقع تشكلها في مراحل العمل المختلفة، مثل الحصول على مادة دهن الصوف والنطرون الكاوي والألياف من صناعات النسيج والمواد الليفية والورق، وكذلك الفحم والكبريت والفينول من مياه الصرف الصناعية الغازية والكبريتية في مصانع الفحم الحجري، وإعادة تشغيل نفايات فلزات الحديد والمعادن الأخرى.

٣- تغيير وتجديد عملية التصنيع مثل تطبيق عملية التخلص من غبار الإنتاج آليا عند موقع انبعاثه، وذلك في صناعة الأسمنت ومنشآت تنقية الغاز بنظام الفرن العالمي وعملية التعادل المستمر للبقايا الناتجة في أبراج الانتشار في صناعة السكر، والتبريد غير المباشر والتبريد الأولي لهواء الغازات بمنشآت التقطير لزيوت النفط، وكذلك استخدام أجهزة منشآت الصباغة في صناعة النسيج وتطوير نظم تنقية الهواء في صناعات الفحم الحجري والفحم الاصطناعي وكذلك لبقايا الرواسب الحجرية للأفران العالية وما شابه ذلك.

٤- تصفية مياه الصرف الصناعي: حيث تمثل



■ معالجة مياه الصرف بالتصفية الميكانيكية.

التصفية الميكانيكية المرحلة الأولى لمعالجة مياه الصرف، وتستخدم لاستبعاد المعلقات والمواد الغروية. أما التصفية التالية فمخصصة للتخلص من المواد الكيميائية، وتتم بطرق متعددة منها: فيزيائية كيميائية (الترسيب، والامتزاز، وتبادل الشوارد، والتقطير، وتناضح عكسي، والفلترة الدقيقة وغيرها) وكيميائية، وكهربائية - كيميائية، وبيولوجية. وعند وجود كميات كبيرة من المواد السامة تستخدم طرق حرارية للتخلص من الشوائب، وفي حالات كثيرة يقتضي الأمر استخدام جميع الطرق المذكورة، وتبعا لصفات الشوائب في المياه الصناعية يستخدم هذا الأسلوب أو ذاك.

٥- التخلص من المواد العالقة مثل: المواد الصلبة والسائلة، التي تشكل مع الماء محاليل غير متجانسة ذات جزيئات كبيرة نسبياً (أكبر من ٠,١ ميكرون) كالمستحلبات، أو ذات جزيئات دقيقة - أقل من ٠,١ ميكرون - كالمحاليل الطبيعية، التي تحتوي على دقائق جزئية أو شوارد كيميائية مختلفة.

يمكن التخلص من المواد العالقة في المياه الصناعية باستخدام طرق هيدروميكانيكية، كالترشيح بواسطة شباك معينة، والترسيب، والتصفية، وتتوقف الطريقة المتبعة في التخلص من الشوائب على الخواص الفيزيائية والكيمائية للعوالق، ونسبتها في المحلول، وكمية المياه الصناعية، ودرجة التنقية المطلوبة.

المراجع

- **إسلام، أحمد مدحت** (٢٠٠١م). التلوث الكيميائي وكيمياء التلوث، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى.
- **العودات، عبد الله بن يحي باصهي** (٢٠٠١م). التلوث وحماية البيئة، جامعة الملك سعود.
- **القاسمي، خالد محمد وجية جميل البعيني** (٢٠٠٣م). حماية البيئة الخليجية. مجلة القافلة السعودية عدد يناير -فبراير٢٠٠٣م.
- **السعد، مهيوب سعيد**، نادر عبد السلمان (٢٠٠٣م). التلوث البحري، كلية علوم البحار والبيئة، جامعة الحديدة. اليمن.
- **السويدان، حسن محمد** (١٩٩٥م). علوم تلوث البيئة، جامعة الملك سعود، دار الخريجين الطبعة الأولى.
- **الزهراني، إبراهيم صالح** (٢٠١٢م). تلوث بيئة الخليج العربي، سيمنار لمقرر تلوث البيئة المائية. كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل.
- **ثروت، عادل أحمد** (٢٠١٢م). محاضرات تلوث البيئة المائية. مقرر دراسي دراسات عليا. كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل.
- **خفاجي، عبد الكريم محمد علي** (١٩٩٨م). علم الأحياء البحرية، كلية علوم البحار، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.
- **زكريا طاحون** (٢٠٠٤م). التلوث خطر واسع الانتشار مع التعرض لمشكلة السحابة السوداء، دار السحاب، الطبعة الأولى ٢٠٠٤م.
- **شحاتة، حسن أحمد** (١٩٩٨م). التلوث البيئي فيروس العصر المشكلة أسبابها وطرق مواجهتها، كلية العلوم، جامعة الأزهر.
- **شرف، عبد العزيز طريح** (١٩٩٩م). التلوث البيئي حاضره ومستقبله، مركز الإسكندرية للكتاب.
- **عامر، محمد أمين و سليمان، مصطفى محمود** (٢٠٠٣م). تلوث البيئة، دراسة علمية حول مشكلة التلوث وحماية صحة البيئة، دار الكتاب الحديث، الطبعة الثانية ٢٠٠٣م.
- **محمد عبدو، باصهي، عبد الله يحيى** (١٩٩٧م). التلوث وحماية البيئة، جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع، الطبعة الثالثة ١٩٩٧م.
- محاضرات ودراسات عرضت في المؤتمر العربي الثالث للصيد البحري، والذي عقد في الفترة من ٢٨-٣٠/ ١٠/ ٢٠٠٢م، صنعاء، اليمن.
- مجلة التعاون الصناعي، منظمة الخليج للاستثمارات الصناعية.
- نشرات البيئة البحرية ٢٠٠٢م - ٢٠٠٥م - ٢٠٠٤م، المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية.
- Massoud A.H.S. and Mamdouh, A.F. (1999). Heavy metals pollution in coastal red sea water, Jeddah. Oceanography department. Faculty of science. Alexandria University, Egypt.
- Sweden, L. (2003). Thermal pollution causes global warming, Scientific British encyclopedia, 2007.
www.saudiaramco.com
- http://www.arabsafety.com/phpadsnew/adclick.php?bonnerID=51
- http://www.emoe.org/library/general/pollution/weterpollution/water1.htm
- www//www.greenline.com.kw/home.asp

التلوث البحري بالنفط

د. عادل أحمد ثروت



تطرق المقال السابق - التلوث البيئي البحري - لعدة ملوثات بحرية شملت: التلوث الإشعاعي، والصرف الصحي، والحيوي، والحراري، والصناعي. واستكمالاً للحديث عن هذه الملوثات فقد خُصص هذا المقال للتلوث البحري المصاحب لعمليات استكشاف ونقل وإنتاج النفط والغاز الطبيعي، واستخداماتهما المتعددة في إدارة المصانع ومحطات القوى والصناعات البتروكيميائية، وذلك لمعرفة أسباب هذا التلوث ومصادره، وكيفية حدوثه، وتأثيراته على البيئة البحرية، وطرق معالجته، والحد من أخطاره.

تعد ظاهرة تلوث البيئة البحرية بزيت النفط ظاهرة حديثة نسبياً لم يعرفها الإنسان إلا في النصف الثاني من القرن العشرين، حيث تتعرض جميع المسطحات المائية (من بحار ومحيطات) في العالم لخطر التلوث بالبقع النفطية الناجمة من انسكاب الزيت والمنتجات الهيدروكربونية عمداً (تصريف المخلفات النفطية إلى مياه البحار) أو بدون قصد (عند جنوح ناقلات النفط أو إنفجار الآبار النفطية الموجودة في المنطقة المغمورة).

يظهر الزيت عند سكبه أو تصريفه في المياه على عدة أشكال، وفقا للوكالة الأمريكية لحماية البيئة (U.S. Environmental Protection Agency) هي:

١- طبقة سميكة (Slick) بلون بني أو أسود .

٢- طبقة رقيقة (Sheen) مميزة بلون فضي.

٣- طبقة رقيقة جدا متعددة الألوان ترى على سطح الماء وتسمى قوس قزح (Rainbow).

مصادر التلوث بالنفط

تتمثل مصادر التلوث بالنفط في البيئة البحرية فيما يلي:

١- حوادث الناقلات .

٢- منصات النفط في عرض البحر .

٣- معامل التكرير على الشواطئ .

٤- مياه الصابورة .

٥- التسرب أثناء النقل والتفريغ في الموانئ .

٦- التسرب الطبيعي في أعماق البحار .

§``ØædG äÓ``bÉf çOGƒ``M

تعد حوادث تصادم ناقلات النفط وسفن شحن المنتجات البترولية أو غرقها أهم مصادر تسرب المواد النفطية إلى البيئة البحرية، وتحظى بأهمية خاصة من الناحية الإعلامية؛ إذ أنها تلفت أنظار المجتمع إلى ما تتعرض له الأحياء البحرية من أسماك ودلافين وحيتان وسلاحف وطيور بحرية وغيرها من محاصرة البقع الزيتية لها .

الجدير بالذكر أن هناك عدة حوادث لناقلات وسفن شحن المواد البترولية أدت إلى تلوث نفطي للبيئة البحرية، من أهمها:

١- كارثة توري كانيون، ١٩٦٧م: وحدثت قبالة سواحل بريطانيا الجنوبية الغربية وأدت إلى تسرب نحو ١٢٠ ألف طن من النفط الخام إلى البحر وكانت أسوأ كارثة تلوث نفطي حتى ذلك الوقت ونجم عنها انشطار الناقلة إلى شطرين مكونة بقعة نفطية وصلت مساحتها إلى ٣٢٠كم٢، وتسببت في قتل أطنان عديدة من الأسماك ألقت الأمواج بها على الشواطئ ميتة. كما ألقت الأمواج بنحو ٢٠ ألف طائر بحري من النوارس نتيجة لإصابتها بالتهابات رئوية ناجمة عن تلوث أجسامها بالزيت الخام.

٢- كارثة الناقلة تومانو، ١٩٧٢م: ووقعت قبالة ميناء بورتلاند، وتسرب ما لا يقل عن ١٥٠ طناً من زيت الوقود الأسود اللزج .

٣- كارثة الناقلة أوكيولا، ١٩٧٦م: وكانت بالقرب من ميناء لاكورنا الأسباني و أدت إلى تسرب ما فيها من نفط إلى سطح البحر وتكوين بقع نفطية.

٤- كارثة أموكو كاديز، ١٩٧٦م: وحدثت قبالة ساحل إقليم بريتاني شمال غرب فرنسا وتسرب إلى البحر كل حمولتها قرابة ٢٢٣ ألف طن من الزيت الخام الكويتي. واستمر التسرب لمدة أسبوعين حيث لوث ٣٠٠كم٢ من الشواطئ الرملية الصخرية الفرنسية، وبلغت قيمة النفط المتسرب ١٧ مليون دولار، في حين كلفت أعمال التنظيف أكثر من ٢٠ مليون دولار.

٥- كارثة أكسون فالديز، ١٩٨٩م: وذلك قبالة سواحل ألاسكا في خليج برنس وليام، ونجم عند اصطدامها بالشعاب المرجانية تسرب نحو ٥٠ ألف طن من الزيت الخام، وأمكن تفريغ الكمية المتبقية من الزيت إلى ناقلة أخرى، ونتج عن هذه الحادثة نفوق الأسماك والآلاف من الطيور البحرية وثعالب الماء. أختلط الزيت المتبقي بالماء مكوناً مزيجاً لزجاً عائماً ومستحلباً مميتاً بالنسبة للأحياء البحرية، تصعب السيطرة عليه. وقد ساعدت الرياح والتيارات المائية على نقل بقع كبيرة من هذا المزيج إلى المياه المفتوحة وتسببت في إثارة الفزع وسط الرأي العام وأصبح خليج برنس وليام بمثابة مختبر طبيعي لبحث آثار التلوث النفطي على الأحياء البحرية.

٦- كارثة الناقلة برايرا، ١٩٩٣م: وكانت قبالة رأس سومبورغ في جزر شتلاند شمال اسكتلندا وأخذت الأمواج تتقاذفها حتى جنحت إلى ساحل صخري وتسربت حمولتها البالغة ١٣٠ ألف طن للبحر، ولسوء الأحوال الجوية أخفقت جميع المحاولات لمكافحة التسرب، إلا أنه لحسن الحظ كان النفط الذي تحمله الناقلة من النوع الخفيف فتبخر ٧٠٪ منه وشتت الأمواج الباقي.



■ كارثة ناقلة النفط برايرا عام ١٩٩٣م.

٧- كارثة الناقلة أريكا، ١٩٩٩م: حيث انشطرت الناقلة التابعة لشركة توتال فينا الفرنسية وغرقت قبالة الشاطئ الفرنسي المطل على المحيط الأطلنطي وتسرب منها ١٠ آلاف طن من النفط وساعدت العواصف العاتية على انتشار النفط على مساحة تقدر بحوالي ٤٠٠كم٢ على الساحل.



■ تطويق المنطقة المتضررة من التسرب النفطي.

إجراءات مكافحة التسرب النفطي والحرائق

هناك عدة إجراءات فنية يتم اتخاذها لمكافحة التسرب والتلوث النفطي وحرائق الناقلات، وذلك كمايلي:

● **التسرب النفطي**

تتم مكافحة التسرب والتلوث النفطي من خلال عدة إجراءات تتمثل فيما يلي:

١- التأكد من سلامة الناقلة وتزويدها بالمعدات اللازمة.

٢- تطويق الناقلة بحواجز الزيت لمنع انتشار التلوث، وكشط الزيت المتراكم داخل الحواجز.

٣- اتخاذ التدابير اللازمة لإغلاق أي فتحة في الناقلة يتسرب منها الزيت.

٤- ضخ النفط من الخزان الذي حدث به التسرب إلى خزانات أخرى أو إلى ناقلة أو سفينة أخرى معاونة.

٥- سحب السفينة - عند غرقها - في الحال إلى الشاطئ أو إلى أي جزيرة نائية ثم يتم بعد التأكد من سلامتها.

٦- اتخاذ الإجراءات الاحتياطية اللازمة لمنع نشوب حريق بالناقلة.

٧-المعالجة البيولوجية بواسطة عددٍ من الأحياء الدقيقة المجهرية التي تستطيع تحليل المواد النفطية في الوقت نفسه تستطيع تحويل البُقع

■ تلوث نفطي بالخليج العربي.



■ حرائق أبار النفط أحد مصادر التلوث النفطي.

النفطية إلى قطرات دقيقة جداً في الماء.

● حرائق ناقلات النفط

تتم مكافحة حرائق ناقلات النفط بعدة إجراءات هي:

١- التأكد من أن الخزانات القريبة من مصدر الحريق محكمة الإغلاق.

٢- تزويد الناقلات بنظام تلقائي لإطفاء الحرائق في حالات الطوارئ.

٣- استخدام المواد الرغوية في الناقلات القديمة.

٤- التأكد من عمل الأجهزة والمضخات المولدة للرغاوي.

٥- أن تكون المكافحة عكس اتجاه الريح.

٦- إجراء عمليات تبريد لجسم الناقلة من الخارج لمنع اشتعال الخزانات الأخرى ثم انفجارها.



■ حريق في إحدى ناقلات النفط.

٧- معاملة النفط المشتعل الطافي على سطح الماء - في حالة نشوب حريق خارج الناقلة - باستخدام قواذف المياه القوية من قوارب الإطفاء لتشتيت البقعة النفطية إلى أجزاء صغيرة، وفي حالة تسرب النفط من الناقلة إلى سطح الماء دون اشتعال تستخدم تيارات مائية قوية لإبعاد البقع عن جسم الناقلة وتشتيتها.

تأثير التلوث النفطي

تتعدد تأثيرات التلوث النفطي على البيئة البحرية وذلك كما يلي:

● ذوبان الغازات في المياه ونفاذية الضوء

يتسبب تكون طبقة عازلة من النفط على سطح المياه في منع وصول الغازات الجوية مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين



■ تكون طبقة عازلة من النفط على سطح الماء يمنع وصول غازي الأكسجين والنيتروجين.

ونفاذ الضوء إلى مياه البحر مما يؤدي إلى توقف عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها النباتات المائية، والتي تعمل على تزويد مياه البحر بالأكسجين وتنقيته من ثاني أكسيد الكربون.

● مشاريع مياه الشرب

يعد النفط ومخلفاته من أصعب المشاكل التي تواجه القائمين على معامل تقطير وتحلية مياه البحر في منطقة الخليج العربي، فضلاً عن البقع النفطية الناتجة من التسرب النفطي، وذلك نظراً لإمكانية تأثيرها على جودة المياه المنتجة للشرب.

● الكائنات البحرية

تؤثر الهيدروكربونات الداخلة إلى أنسجة النباتات على عملية الأيض، وعلى حواس الحيوانات، وخاصة تلك التي تعتمد على الخواص الكيميائية كحاسة الشم مثلاً، كما أنها تؤثر على الترابط العضلي والعصبي وتتداخل مع نظم الإنزيمات. كما أن المركبات الحلقية تؤذي أسطح خياشيم الأسماك وتعمل على زيادة إفراز المخاط. أما المواد الكيميائية المشتقة لبقع البترول فتسبب نحر الخياشيم وأنسجة الأمعاء وبالتالي تؤثر على عملية تبادل الماء والأملاح والغازات بين الجسم والماء المحيط به وتؤدي للنفوق.

تعاني الحيوانات اللافقارية التي تعيش في حدود المنطقة الشاطئية - بين حدود المد والجزر - أشد ما يمكن في حالة التلوث بالنفط، ولكن لحسن الحظ تتعرض معظم الزيوت في هذه المنطقة للعوامل الجوية مما يفقدها خطورتها. بينما تكمن الخطورة بالنسبة للحيوانات الملتصقة التي تعتمد على عملية ترشيح المياه للحصول على غذائها حيث تتخدر أجهزتها التي تعمل على طرد المواد الضارة. كما أن البترول المترسب على الصخور يعمل على صعوبة التصاق الحيوانات بها فتصبح عرضة للانجراف بالأمواج والتيارات، كذلك وجد أن النفط يخدر الأقدام الأنبوبية لنجوم البحر فتفشل في الحصول على غذائها بعكس

شقائق النعمان التي تتحمل مثل هذا التلوث بدرجة كبيرة .

تعد شوكيات الجلد وخيار البحر من أكثر الأحياء حساسية وتأثراً بالنفط المتسرب وأسباب التلوث الأخرى، إذ لوحظ اختفاؤها أو انقراضها من بيئات تعرضت لحوادث التلوث النفطي. وفي المنطقة البحرية لدول الخليج العربي حدثت حالات كثيرة جداً من النفوق في الأحياء البحرية أثناء فترة تشكيل بقعة زيت نوروز وبقعة النفط من الكويت وبصورة خاصة الحيوانات الفقارية التي تتنفس الهواء كالأفاعي والسلاحف والدلافين، وقد وجد أن الكثير منها يصعد إلى الشاطئ لتموت هناك بعد إصابتها بضيق في التنفس وبالتهابات جلدية ونزف داخلي. ويمكن عرض تأثيرات التلوث النفطي على الأحياء البحرية المختلفة بشيء من التفصيل كما يلي:

■ **الهائمات النباتية والطحالب**: حيث أظهرت الدراسات الحديثة التي تم إجراؤها على عدة أنواع من الهائمات النباتية أن تراكيز النفط الخام اللازمة لحدوث حالات النفوق أو منع انقسام الخلايا تتراوح بين ٠,٠٠٠١٠-١,٠ مليلتر/لتر، أما تأثير التلوث النفطي على الطحالب فهو أقل من الأحياء الأخرى بسبب قدرتها على استرجاع قابلية نموها بعد فترة من الزمن وإضافة فروع جديدة بالقرب من قواعد الفروع القديمة.

■ **الهائمات الحيوانية**: حيث تتأثر البويضات والهائمات بالنفط والمواد المستخدمة في مكافحته؛ نظراً لأنها - خاصة البويضات - غير محمية من الخارج بدرجة كافية فتموت كما تموت الهائمات نتيجة لإعاقة انقسام الخلايا ونموها. وعلى العكس من ذلك فإن البويضات القاعية تكون بعيدة عن التلوث إلا أنه بفقسها ووصول يرقاتها إلى السطح فإنها تتأثر بالتلوث النفطي حيث يعتريها حالة تشبه التخدير فتسقط على القاع خلال يومين وتموت.

وقد وجد أن الهائمات الحيوانية تظهر أكثر تلوثاً مقارنة بيرقات اللافقاريات والأسماك الأخرى التي تعد بدورها أكثر حساسية من الأطوار اليافعة. كما أن الانخفاض في كمية الضوء النافذة خلال طبقة النفط تتسبب في قلة التمثيل الضوئي، فضلاً عن تأثر الهجرة الرأسية ليرقات الأسماك.

■ **الشعاب المرجانية**: وذلك لأن البقع النفطية تعزل حرارة الشمس من الوصول إلى أعماق البحار، مما يؤثر على نمو الثروة المرجانية والأسفنج. وقد أوضحت بعض الدراسات العلمية أن بيئة الشعاب المرجانية هي البيئة الوحيدة التي لا تكاد تتأثر بالملوثات النفطية بشكل مباشر، غير أن تدخل الإنسان للقضاء على التلوث عن طريق استعمال المذيبات والمشتتات الكيميائية هو العامل الذي يقضي على هذه البيئة.

■ **الرخويات**: وتعاني من حالات نفوق عديدة عند حدوث حالات تسرب للنفط ووصوله إلى منطقة الساحل، ومثال ذلك فقد أدى حادث انسكاب زيت الديزل قرب شواطئ كاليفورنيا إلى قتل أعداد هائلة من المحار. كما لوحظ من الدراسات أن تركيز النفط المؤثر جداً على عملية الإخصاب تراوح بين واحد إلى ألف جزء في المليون، مع انخفاض في قدرة وكفاءة هذه الأحياء



■ شعاب مرجانية ميتة بسبب التلوث النفطي.



■ الأسماك تتأثر بالتلوث النفطي.

البحرية على السباحة.

■ **القشريات**: ويكون التأثير ضعيفاً - مقارنة بالحيوانات الرخوية والقشريات الثابتة غير المتحركة - وغير مباشر لسرعة حركاتها مما يجعلها أكثر قدرة على تحاشي التعرض للتراكيز العالية من النفط، وعلى العكس من ذلك فإن صغارها التي لا تستطيع الفرار مما يؤدي إلى كثرة حالات نفوقها، وكذلك بيضها نظراً لعدم حركته.

■ **الأسماك**: ويكون التأثير منعدماً على الأسماك اليافعة لأنها غالباً ما تعيش في الأعماق المتوسطة، لذلك فهي لا تكون عرضة للتلوث المباشر بل تتجنب بقع الزيت العائمة على الطبقات السطحية للمياه. كما أن طعم وملمس ورائحة النفط غالباً ما يبعدها، إضافة إلى أن الخياشيم والفم مبطنة بطبقة مخاطية تمنع البترول من الالتصاق . أما عند معالجة النفط بالكيميائيات لمكافحته فإنه يعلق على الخياشيم ويسبب اختناقها، ونظراً لأن الأسماك البحرية يتعين عليها ابتلاع المياه بصفة مستمرة للتغلب على الخاصية الأسموزية؛ فإنه ينتج عنه تركيز لبعض المواد البترولية في أجسامها فيتسبب في اكتسابها طعماً نفطياً، كما أن هناك خطورة من استعمال المشتتات الكيميائية حيث أن تلقيح الأسماك غالباً ما يكون خارجياً و تؤثر هذه المشتتات على حيوية الأمشاج فتنخفض نسبة نجاح التلقيح ويقل إنتاج الأسماك .



■ نفوق طائر بحري بسبب التلوث النفطي .

■ **الطيور البحرية المستوطنة والمهاجرة:** وتعد من أكثر ضحايا التلوث النفطي لمياه البحار، ومن المؤكد أن آلاف من هذه الطيور تموت سنوياً بهذا التلوث، وتتعرض الطيور للتلوث النفطي من المصادر التالية :

١- النفط الطافي على سطح البحر يؤدي إلى هدوء أمواجه مما يجذب الطيور لتهبط على سطح الماء، حيث يلتصق النفط الطافي بجسم الطائر أومشتقاته بجسم وريش الطيور مما يفقدها القدرة على الطفو والطيران.

٢- تغذية الطيور على كائنات ملوثة بالنفط.

٣- إصابة الطيور بالالتهاب الرئوي نتيجة لفقد ريشها لخاصية العزل الحراري والمائي وذلك بفعل المذيبات العضوية التي يحتوي عليها النفط، وبالتالي تذويب الطبقة الشمعية الواقية لريش الطيور.

٤- نفوق بعض الطيور نتيجة لابتلاعها مركبات نفطية سامة أو التغذية على كائنات مسممة.

٥- نفوق بعضها نتيجة الزيادة الشديدة في سرعة عمليات الأيض لتعويض الحرارة المفقودة، ويرافق ذلك فقدان للشهية .

■ **الثدييات البحرية:** حيث شوهد العديد منها سابحة ومغطاة بالنفط مما يدل على صعوبة تجنب المناطق الملوثة في بعض الأحيان. وتتراوح تأثيرات التلوث على الثدييات بين التغطية بالنفط وما يرافق ذلك من حوادث عزل إلى الالتهابات والأورام.

■ **مصايد الأسماك :** حيث يسبب التلوث النفطي انخفاض إنتاجيتها الذي يعزى إما إلى انخفاض في العمليات الحيوية كالنمو، أوعزوف الناس عن شراء الأسماك خوفاً من أخطار التلوث، أو توقف الصيادين عن الصيد في المناطق الملوثة خشية تلف معداتهم مما يزيد في النقص الغذائي. ومثال ذلك ما حدث في خليج تاروت السعودي عندما تسرب قرابة مئة ألف برميل من النفط بسبب انفجار في أنابيب النفط سنة ١٩٧٠م، مما أدى إلى عدم تناول الأسماك لرداءة طعمها لفترة ستة أسابيع مما عرقل عمليات الصيد لثلاثة أشهر تقريباً. بالإضافة إلى ما سببته حرب الخليج عام ١٩٩١م، وتصريف آبار النفط إلى مياه الخليج مما كان له الأثر البالغ على مصايده لأعوام متتالية لا سيما صيد الروبيان.

● **الخدمات الملاحية وجمال الشواطئ**

يتسبب التلوث النفطي في شل حركة الملاحة بأنواعها مما يؤثر سلباً على اقتصاد المنطقة، فضلاً على أن وجود التلوث النفطي أو غيره يؤثر وبشكل سلبي على النواحي الجمالية للشواطئ ويحرم مرتاديها من التمتع بالنواحي السياحية أو الترفيهية في تلك المناطق، وخير مثال على ذلك الشواطئ الكويتية والسعودية التي تأثرت نتيجة بقعة الزيت في عام ١٩٩١م.

معالجة التلوث

بالرغم من الأخطار الداهمة التي تهدد توازن المجال الحيوي فإنه لم يفت الأوان بعد لكي تدرك الإنسانية أن الضرورة تحتم القيام بجهد فكري وعقلي في الأرض وتقبل المسؤولية لتحديد خطة من أجل مجتمع ثابت، يتطلب هذا التنظيم الجديد المحافظة على المناطق الطبيعية والمواطن الإنسانية أو على الأقل الاحتفاظ بحد أدنى للتطور، وإنهاء التبذير في المواد التي لا تتجدد، وكذلك التبذير في الطاقة ووضع سياسة سكانية متزنة. ويتم معالجة فكرة التلوث من خلال مطلبين هما:

● **وسائل الحماية من التلوث**

تتطلب وسائل الحماية من التلوث بصفة عامة والتلوث البحري بصفة خاصة القيام بعدة



■ إحدى وسائل الحماية من التلوث النفطي .

مهام أساسية لحماية البيئة في أي مكان لتحقيق الهدف المنشود من خلال عدة عناصر هي:

■ **الاهتمام بالوعي البيئي:** وذلك برفع مستوى الوعي البيئي لدى السكان لتفادي مخاطر الجهل بأهمية الحفاظ على البيئة ومواجهة حالات التلوث عن طريق: إدخال حماية البيئة ضمن برامج التعليم في المدارس والجامعات، واستخدام أجهزة الإعلام العصرية واسعة الانتشار، وأهمها التلفاز، وتقديم المعلومات التقنية السلمية بيئياً ومزاياها لرجال الأعمال.

■ **إعداد الفنيين الأكفاء:** وذلك في مجالات علوم البيئة للعمل على حمايتها، ووقايتها من كل أنواع التلوث في مجالي التخطيط والتنفيذ على السواء حتى تكون حماية البيئة من عناصر دراسة الجدوى بالنسبة للمشروعات المراد إقامتها ومن أهم ضبط السلوك البشري في المجالات التنفيذية وفي حياة الناس وعاداتهم بصفة عامة .

■ **سن القوانين اللازمة :** وذلك لحماية البيئة من الاعتداءات التي يمكن أن تقع على أي عنصر من عناصرها، والقوانين التي تقيها من التلوث وتحول دون وقوعه .

■ **ردع ملوثي البيئة:** حيث أن خوف الإنسان من العقاب كثيراً ما يدفعه إلى تقويم سلوكه، لذلك ينبغي تنمية قدرات المؤسسات المسؤولة عن الكشف عن المخالفات البيئية وعدم التراخي في توقيع العقوبات البيئية على المخالفين لقوانين البيئة.

● الإجراءات الوقائية والحلول المقترحة

يتم اتخاذ عدد من الإجراءات الوقائية للمحافظة على سلامة الماء، منها: استقصاء المواد الملوثة للماء وإعداد قوائم قياسية لها، ودراسة طبيعة الماء من حيث حجم وخواص وتركيب وشحنة الجسيمات الملوثة، وتحديد التأثيرات المزمنة للمواد الملوثة عند تعرض الإنسان والكائنات الأخرى لتركيزات منخفضة منها، وتحديد الأمراض المنقولة عن طريق المياه الملوثة، وسن التشريعات الفردية للإبقاء على الماء في حالة كيميائية وفيزيائية وإحيائية لا تسبب أضراراً للإنسان والحيوان والنبات، والحرص على التحليل الدوري للمياه كيميائياً وإحيائياً للتأكد من سلامتها باستمرار.

ومن الحلول المقترحة لمعالجة تلوث الماء: تحسين طرق معالجة مصادر المياه العامة، ومعالجة مياه الصرف الصحي لسد الحاجة المضطرة للمياه؛ نظراً لازدياد أعداد السكان والتقدم الصناعي والزراعي وما تحتاجه الصناعة والزراعة من مياه.

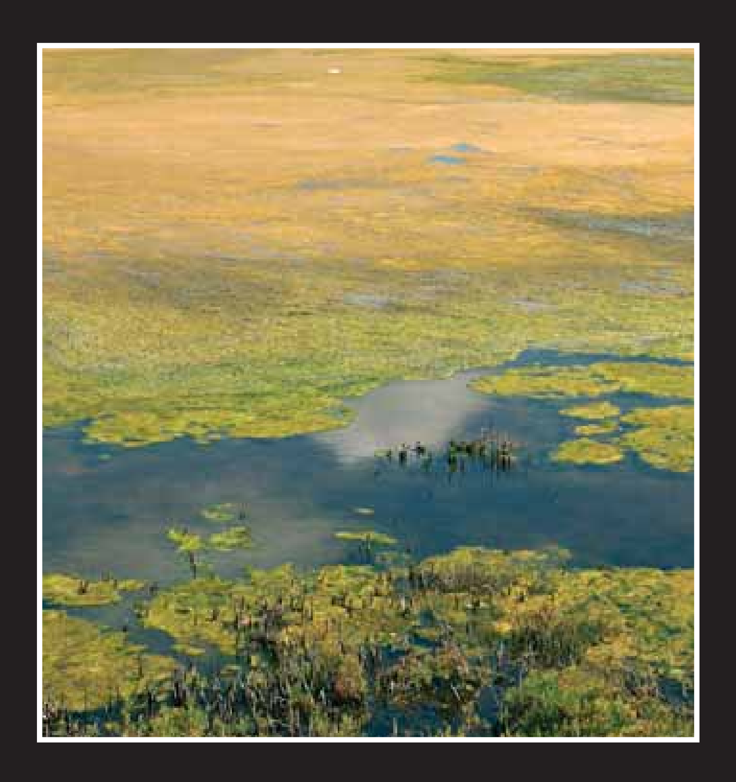
المراجع

- **إسلام، أحمد مدحت** (٢٠٠١م). **التلوث الكيميائي وكيمياء التلوث**، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى.
- **العودات ، عبد الله بن يحي باصهي** (٢٠٠١م). التلوث وحماية البيئة، جامعة الملك سعود.
- **القاسمي، خالد محمد وجيه جميل البعيني** (٢٠٠٣م). حماية البيئة الخليجية. مجلة القافلة السعودية عدد يناير – فبراير٢٠٠٣.
- **السويدان، حسن محمد** (١٩٩٥م). علوم تلوث البيئة، جامعة الملك سعود، دار الخريجين الطبعة الأولى.
- **المسيب، أسعد عياش** (٢٠٠٥م). أساليب الحماية من تسربات النفط في المنشآت النفطية للحد من التلوث البيئي، رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود.
- **الزهراني، إبراهيم صالح** (٢٠١٢م). تلوث بيئة الخليج العربي، سيمنار لمقرر تلوث البيئة المائية. كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل.
- **ثروت، عادل أحمد** (٢٠١٢م). محاضرات تلوث البيئة المائية. مقرر دراسي دراسات عليا. كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل.
- **عامر، محمد أمين و سليمان، مصطفى محمود** (٢٠٠٣م). تلوث البيئة، دراسة علمية حول مشكلة التلوث وحماية صحة البيئة، دار الكتاب الحديث، الطبعة الثانية.
- **محمد عبدو، باصهي، عبد الله يحيى** (١٩٩٧م). التلوث وحماية البيئة، جامعة الملك سعود ، النشر العلمي والمطابع، الطبعة الثالثة ١٩٩٧م
- موقع شركة أرامكو السعودية على الإنترنت
- نشرات البيئة البحرية ٢٠٠٢م – ٢٠٠٤م- ٢٠٠٥م ، المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية.

http://www.advancedpollutioncontrol.com/oil_discharge.html
http://www.oil-control-systems.nl/index.html
www.saudiaramco.com

الطحالب البحرية الدقيقة

د. خالد أبو صلاح



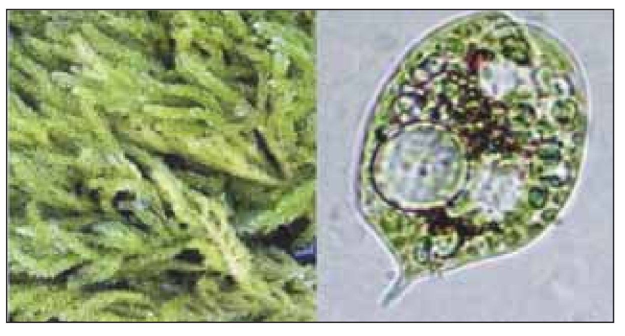
الطحالب عبارة عن مجموعة كبيرة ومتنوعة من الكائنات ذاتية أو عضوية التغذية، تنمو في بيئات مائية وتشبه النباتات في آلية التركيب الضوئي حيث تستخدم الضوء وثاني أكسيد الكربون لبناء مواد حيوية عديدة في الخلية، إلا أن الطحالب تعد أبسط من النباتات من الناحية التركيبية لأنها لا تحوي أعضاء نباتية ولا أوراق وجذور. تتكاثر الطحالب بطرق عديدة منها إنقسام الخلية اللاجنسي البسيط، وأنواع أُخرى من التكاثر الجنسي .

تصنف الطحالب من حيث الحجم إلى صنفين رئيسيين هما:

١- **الطحالب الدقيقة** (Microalgae): وهي كائنات وحيدة الخَليّة، وصغيرة الحجم لا يمكن رؤيتها إلا بالمجاهر الدقيقة، ويقاس طولها بالميكرومترات، وتنمو على شكل مُعلق في الماء ـ مثل مياه البحار المالحة وغيرها- وتتمثل ضوئيا بواسطة عُضَيات ترتبط بأغشيتها، ومن أمثلتها: طحالب كلوريلا (*Chlorella* sp.)، وسيليروندوثيكا (*Sylindrotheca* sp.)، ونيتشيا (*Nitzschia* sp.).

٢- **الطحالب الكبيرة** (Macroalgae): وهي كائنات عديدة الخلايا، وكبيرة الحجم (يقاس طولها بالسنتيمترات)، وتحوي أنوية وصانعات خضراء محاطة بأغشية، وتعيش غالبا في البرك والمستنقعات، وتنمو بطرق وأشكال مُتعددة. ويعد عشب البحر ـ مثل نبات الكلبِ العملاق (Kelb plant) ـ من أكبر تلك الطحالب إذ قد يصل طولها إلى ثلاثين مترا.

يتناول هذا المقال الطحالب الدقيقة من حيث أنواعها وطرق تغذيتها وفوائدها وذلك كما يلي:



■ الطحالب الدقيقة. ■ الطحالب الكبيرة.

´Gf``````````fG

يمكن تصنيف الطحالب الدقيقة طبقا لطريقة تغذيتها الى صنفين رئيسين هما:

● **ذاتية الغذاء الضوئي**

تعتمد الطحالب الدقيقة ذاتية الغذاء الضوئي (Photoautotrophs) على الضوء كمصدر للطاقة، وثاني أكسيد الكربون كمصدر للكربون، بالإضافة الى الماء والأملاح غير العضوية. وتعد درجة الحرارة (١٥-٣٠ °م) هي الدرجة المثلى لنموها. كما تعد مصادر النتروجين، والفوسفور، والحديد وأحيانا السيليكون عناصر أساس للنمو. ولإنتاج كميات كبيرة من الطحالب الدقيقة لابد من تحريك وسط نموها لتجنب رسوب الكتلة الحيوية (Biomass)

المتكونة، كما أنه لابد من تزويدها – في أثناء النهار - ببعض المواد الغذائية الضرورية للنمو، وعلى العكس من ذلك فإن غياب الضوء أثناء الليل يؤدي الى نقص الكتلة الحيوية المتكونة بمقدار الربع مقارنة مع تلك المتكونة أثناء النهار.

- **عضوية الغذاء**

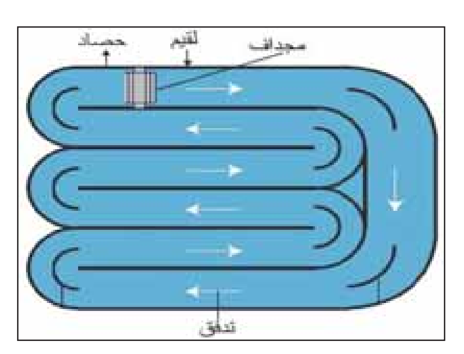
تستطيع الطحالب الدقيقة عضوية الغذاء (Heterotrophes) النمو في الظلام مع استخدام مركبات الكربون العضوية مثل الجلوكوز والأسيتات كمصدر للطاقة وللكربون .

تنمية الطحالب الدقيقة

يمكن تنمية الطحالب الدقيقة لإنتاج كميات كبيرة من الكتلة الحيوية (Biomass) بطريقتين رئيستين هما:

- **البرك المفتوحة**

تُنمى الطحالب الدقيقة في برك ضحلة بعمق ثلاثين سنتيمتر تقريبا تحت نفس الظروف الطبيعية، وتصمم هذه البرك على شكل مضمار سباق مصنوع من خرسانة و محفور في الأرض ومبطن بالبلاستيك لمنع انجراف التربة إليه. يُشَغّل النظام على نحو مستمر، حيث يضاف اللقيم المحتوي على النيتروجين والفسفور والأملاح المعدنية أمام عجلة التغريف بتدوير وخلط خلايا الطحالب بالمواد الغذائية كما أنها تقوم بجمع الطحالب من خلالها. يمكن تزويد المواد الغذائية الخاصة بتنمية الطحالب في البرك من مياه الصرف الصحي، بينما يتم تزويد برك الماء المالح إما من ماء البحر مباشرة



■ شكل (٢): نظام البرك المفتوحة .

أو من الأملاح المزالة في عملية تحلية مياه البحر.

وعلى الرغم من أن طريقة البرك المفتوحة تعد من أسهل الطرق وأقلها تكلفة إلا أن لها بعض العيوب تتمثل في:

- انفتاح البرك على الهواء بشكل مباشر يسمح لمائها بالتبخر بصفة دائمة، كما لا يساعد على استخدام ثاني أكسيد الكربون بكفاءة عالية مما يؤدي إلى انخفاض كمية الكتلة الحيوية الطحلبية المتكونة.

- تأثر كمية الكتلة الحيوية الناتجة بالتلوث بأنواع الطحالب غير المرغوبة والكائنات الحية التي تتغذى عليها .

- صعوبة المحافظة على الظروف المثالية اللازمة لنمو أنواع الطحالب المطلوبة.

- تعذر جمع الكتل الحيوية بكفاءة عالية وذلك لانتشارها بنسبة عالية في مياه البرك .

- **المفاعلات الضوئية المغلقة**

تم تطوير طريقة المفاعلات الضوئية المغلقة (Enclosed Photobioreactor) للتغلب على المشاكل التي تواجه طريقة البرك المفتوحة من تلوث الكتلة الحيوية، والبخر الدائم للماء.

تُصمم معظم المفاعلات الضوئية المستخدمة على شكل أنبوبي، حيث يضم المفاعل الواحد عدة أنابيب شفافة وموجهة نحو أشعة الشمس، ولا يزيد عرض كل منها عن عشرة سنتيمترات وذلك لسهولة وصول ضوء الشمس إلى داخلها . يتم تدوير الوسط الغذائي في الأنابيب بواسطة مضخة وتعريضها للضوء لتسهيل عملية البناء الضوئي، ومن ثم عودتها إلى مستودع تجميع،

■ شكل (٣): نظام المفاعلات الضوئية المغلقة

كما يتم جمع جزء من الكتلة الحيوية بعد كل دورة لتسهيل استمرارية عملية النمو والتكاثر. تستخدم مضخة ميكانيكية لضمان التحريك المستمر للوسط ومنع الكتلة الطحلبية من الترسب. يرتفع مستوى الأكسجين الناتج من عملية البناء الضوئي في المفاعلات الضوئية المغلقة لدرجة تؤدي إلى تسمم الطحالب، ولهذا لابد من تهوية وسط النمو للتخلص من الأكسجين الزائد؛ وفي المقابل لا يتجمع الأكسجين الزائد في نظام البرك المفتوحة وذلك لسهولة انتشاره إلى الجو، ومن ناحية أخرى فإنه للحصول على كمية كبيرة من الكتلة الحيوية الطحلبية لابد من تغذية المفاعل الضوئي بثاني أكسيد الكربون بشكل مستمر.

تصل كمية الكتلة الحيوية الناتجة من المفاعل الضوئي المغلق ثلاثة عشر ضعفا مقارنة مع المتحصل عليها من البرك المفتوحة، كما أن فصلها من وسط النمو في المفاعل الضوئي أكثر سهولة من البرك المفتوحة وذلك لأن تركيزها في الحالة الأولى هو أعلى منه في الحاله الثانية.

يؤدي التصاق خلايا الطحالب بالجدران الداخلية للمفاعلات الضوئية إلى تقليل كمية الضوء الممتصة وبالتالي إلى خفض نشاط البناء الضوئي وانخفاض كمية الكتلة الحيوية تبعا لذلك .

تُجمع الطحالب الدقيقة الناتجة في الطريقتين أعلاه بواسطة تقنية الطرد المركزي أو غيرها من طرق الفصل، حيث يتم استخلاص الزيوت من الطحالب بواسطة المذيبات المناسبة ليتبع ذلك تحويلها إلى ديزل حيوي.

äE```eGó`````î```a°S ’ G

تستخدم الطحالب الدقيقة في عدة مجالات من أمثلتها ما يلي:

- **إنتاج الديزل الحيوي**

تحتوي المادة الحيوية الكتلية للطحالب

الكبيرة والدقيقة على ثلاثة مواد رئيسة هي الكربوهيدرات والبروتين والدهون (زيوت طبيعية)، وحيث أن الزيوت الطبيعية ـ النوع المطلوب لإنتاج الديزل الحيوي ـ تمثل معظم الدهون التي تُنتجها الطحالب الدقيقة، لذا تعد هذه الطحالب هي الخيار الأفضل لإنتاج الديزل الحيوي.

يفضل استخدام الطحالب الدقيقة ـ مقارنة بالمحاصيل الزراعية ـ في إنتاج الديزل الحيوي لعدة أسباب هي:

- نمو الطحالب الدقيقة بمعدل عالٍ نسبيا مقارنة مع المحاصيل الزراعية. إذ يمكن للكتل الحيوية الطحلبية أن تتضاعف كل ٢٤ ساعة، كما يمكنها أن تتضاعف مرة كل ٣,٥ ساعة في ذروة طور النمو.
- يشكل المحتوى الزيتي للطحالب الدقيقة مابين ٢٠ و٥٠ ٪ من وزنها الجاف، وقد يصل إلى قرابة ٨٠٪ في بعض السلالات الطحلبية الدقيقة، جدول (١). من جانب آخر تصل نسبة الزيت للطحالب الكبير إلى ١٠٪ من وزنها الجاف.
- إمكانية الحصول على الزيت من الطحالب الدقيقة على مدار العام، في حين يتعذر الحصول على ذلك من المحاصيل الزراعية.
- معيشة الطحالب في أوساط مالحة، وفي مياه

الطحلب الدّقيق	المحتوى الزيتي (٪ الوزن الجاف)
Botryoccus braunii	٧٥-٢٥
Chlorella sp.	٣٢-٢٨
Crypthecodinium cohnii	٢٠
Cylindrotheca sp.	٣٧-١٦
Nitzschia sp.	٤٧-٤٥
Phaeodactylum tricornutum	٣٠-٢٠
Schizochytrium sp.	٧٧-٥٠
Tetraselmis suecia	٢٣-١٥

■ جدول (١): المحتوى الزيتي لبعض أنواع الطحالب الدقيقة.

المصدر النباتي	نسبة الزيت (٪)	الإنتاج في السنة (لتر/ هكتار)	المساحة المطلوبة (م٢ / كيلو زيت)	الديزل الحيوي (كجم / هكتار في السنة)
ذرة	٤٤	١٧٢	٦٦	١٥٢
فول الصويا	١٨	٦٣٦	١٨	٥٦٢
دوار الشمس	٤٠	١٠٧٠	١١	٩٤٦
زيت النخيل	٣٦	٥٣٦٦	٢	٤٧٤٧
الطحالب الدقيقة (متوسطة المحتوى الزيتي)	٥٠	٩٧٨٠٠	٠,١	٨٦٥١٥
الطحالب الدقيقة (عالية المحتوى الزيتي)	٧٠	١٣٦٩٠٠	٠,١	١٢١١٠٤

■ جدول (٢): الإنتاج الزيتي والطاقي للطحالب الدقيقة مقارنة بأنواع مختلفة من بذور النباتات.

الصرف الصّحي، وفي الأراضي غير القابلة للزراعة مثل الصحاري القاحلة وغيرها دون الحاجة لاستهلاك الأراضي الخصبة كما هو الحال في زراعة المحاصيل الزراعية، ويوضح الجدول (٢) الانتاج الزيتي والطاقي للطحالب الدقيقة مقارنة بأنواع مختلفة من بذور النباتات.

ومن الجدير بالذكر فإن الديزل الحيوي يتم إنتاجه بشكل رئيس من فول الصويا، ومن مصادر أخرى مثل زيت بذور الشلجم (Canola)، ودهن الحيوانات، وزيت النخيل، وزيت الذرة، وزيت الطبخ المستهلك، وزيت اليطروفة (Jatropha).

يتميز الديزل الحيوي الناتج من جميع مصادره بأنه صديق للبيئة إذ يمكن تحلله حيويا دون ترك آثار سيئة على البيئة. كما يمكن حرق الكتلة الحيوية الطحلبية بشكل مباشر كما هو الحال في الأخشاب وإنتاج حرارة وكهرباء.

● **طاقات حيوية أخرى**

بالإضافة إلى استخدام الطحالب الدقيقة في الحصول على الديزل الحيوي، فإنها تستخدم في إنتاج اللقيم الضروري لإنتاج أنواع أخرى من الوقود الحيوي مثل الهيدروجين الحيوي (Biohydrogen)، والغاز الحيوي (Biogas)، والإيثانول الحيوي (Bioethanol) وتحويل الكتل الحيوية إلى سائل (Biomass-to-liquid- BTL).

يعد إنتاج الهيدروجين الحيوي والميثان الحيوي من أهم منتجات الطحالب الدقيقة ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

■ **إنتاج الهيدروجين الحيوي**: ويعد من عمليات البناء الضوئي في الطحالب عملية جاذبة وذلك لاستخدام ضوء الشمس لتحويل الماء إلى هيدروجين وأكسجين كما هو مبين في خطوتي التفاعل الكيموحيوي ادناه:

$$H_2O \rightarrow 2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2 \quad (١)$$

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2 \quad (٢)$$

يحدث التفاعل الأول في جميع الكائنات الأكسجينية المتمثلة ضوئيا، بينما يحدث التفاعل الثاني بواسطة إنزيمات هيدروجيناز اليخضور المحتوية على الحديد في بعض أنواع الطحالب الدقيقة. يتكون أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)، ونيكوتين أميد ثنائي النيوكليوتيد (NADPH) من e^- و H^+ الناتجة من التفاعل الناتج عن انشطار الماء في عملية البناء الضوئي وذلك في ظروف هوائية يتوفر بها الضوء اللازم.

يحدث التفاعل الثاني تحت ظروف لاهوائية حيث إن غياب الأكسجين يؤدي إلى تثبيط بناء (NADPH) و (ATP).

تستطيع بعض أنواع الطحالب الدقيقة مثل (*Chlamydomonas reinhartii*) تحت هذه الظروف تحويل النشا المخزن بفعل تحفيز إنزيم هيدروجيناز اليخضور لتسهيل بناء (ATP) عن طريق الفسفرة الضوئية ولمنع السلسلة الناقلة للإلكترونيات من الاختزال الزائد. وبهذا يعمل

إنزيم الهيدروجيناز مع عمليات تخمرية كصمام لانطلاق البروتونات والإلكترونات وذلك باقتران البروتونات من الوسط مع الإلكترونات من فيريدوكسين لإنتاج الهيدروجين الذي يفرز من الخلايا ولا يتجمع بداخلها كماهو الحال بالنواتج الأخرى للخلايا.

يمكن زيادة كمية الهيدروجين الناتجة بتطوير سلالات طحلبية مطفرة قادرة على تخزين كميات زائدة من النشا وتثبيط إنسياب الإلكترونات الدورويّ في النظام الضوئي(I PSI).

■ **إنتاج الميثان الحيوي (Biomethane)** :

حيث تتميز الطحالب الدقيقة باحتوائها على تركيز عال من الليبيدات والبروتينات وغياب مادة اللجنين (Lignin) التي يصعب تخمرها. ولذا تعد الطحالب الدقيقة مصدر مناسب للميثان الحيوي الناتج عن عمليات تخمرها بعد استخلاص الدهون الضرورية لإنتاج الديزل الحيوي.

تُنتج الليبيدات الطحلبية الجافة ١٣٩٠ لترا من الغاز الحيوي (٧٢٪ ميثان، ٢٨٪ ثاني أكسيد الكربون) مقارنة بما تنتجه البروتينات (٨٠٠ لترا منها ٦٠٪ ميثان و٤٠٪ ثاني أكسيد الكربون) لكل كيلو جرام واحد من المادة العضوية الجافة . ويقدر إنتاج الهكتار بـ ٢٠٠ألف الى ٤٠٠ ألف مترا مكعبا من غاز الميثان . ينتج الإيثانول بعمليات تخمر مماثلة ويمكن استخدامه كوقود في الصناعة البلاستيكية مثل صناعة عديد إيثيلين (Polyethylene).

● **خفض نسبة التلوث بثاني أكسيد الكربون**

تعد تنمية الطحالب الدقيقة على مقياس واسع سواء بنظام البرك المفتوحة أو بنظام المفاعلات الضوئية وسيلة فعالة لخفض نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو، ذلك لأن فصل النسبة الزائدة من هذا الغاز بالطرق الفيزيائية تعد عملية باهظة التكاليف. وعلى العكس من ذلك فإن عملية البناء الضوئي في الطحالب الدقيقة والنباتات تلتقط ثاني أكسيد الكربون من الجو وتحوله إلى مواد عضوية، وبناءً عليه يستطيع الهكتار الواحد من البرك الطحلبية المفتوحة من استهلاك ما يقارب الطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون الجوي في حالة نمو الطحالب بهذه البرك بمعدل ٥٠ جراماً لكل متر مربع واحد في اليوم الواحد.

● **معالجة مياه الصرف الصحي**

تعد الطحالب الدقيقة وسيلة فعالة لمعالجة مياه الصرف الصحي ومياه الفضلات ،إذ تحتوي هذه المصادر على عناصر نمو مناسبة للطحالب مثل النيتروجين والفوسفور، وبهذا يمكن استخدام هذه المياه لبناء كتل حيوية طحلبية تستخدم كمصدر للديزل الحيوي والميثان الحيوي وغيرها من المنتوجات ذات المردود الاقتصادي العالي .

ومن الجدير بالذكر أن السلالات الطحلبية المفضلة لإنتاج الديزل الحيوي هي الطحالب الدقيقة البحرية التي تعيش في مياه البحار المالحة، ولهذا لابد من خلط مياه الصرف الصحي بالمياه المالحة أو استخدام سلالات طحلبية مثل (*Botryococcus braunii*) بدلا من ذلك لمقدرتها على النمو في المياه العذبة .

● **سماد زراعي**

تستخدم الطحالب الدقيقة - المنماة في برك من فضلات المزارع - كسماد وذلك لاحتوائها على كميات كبيرة من النيتروجين والفسفور (PO_4^-, NH_4^+, NO3) الذي يتجمع بها نتيجة لامتصاصها لتلك العناصر.

كما يمكن استخدام بقايا الطحالب الدقيقة بعد استخلاص الزيت منها (يشكل ٣٠٪ من وزنها الجاف) عن طريق الحرق البطيء لهذه البقايا لتكوين ما يسمى شرائح الفحم الزراعي(Agri char-C)، الذي يستخدم كسماد بإضافته للتربة لزيادة المحتوى الكربوني لها. كما يستخدم الكربون الناتج عن حرق الكتلة الحيوية للطحالب في صناعة الأقطاب الكهربائية.

● **مصدر للكيميائيات والمبلمرات**

تعد الطحالب الدقيقة مصدراً مهما لمركبات كيميائية ومبلمرات عديدة تشمل:

- مركبات عديدة السكريد مثل الآجاروز وألجانات الصوديوم (Sodium alginate)، وعديدة السكريد المرتبطة بالسّلفات ومبلمرات دكسترين،وتستخدم جميعها لأهداف تصنيعية مختلفة.
- مصادر غنية للمعادن مثل الخارصين، والحديد، والسيلينيوم، والكالسيوم، والبورون.
- استخلاص كثير من الأصباغ الطبيعية على مستوى تجاري، ويشمل ذلك لوتين (Lutein)، وبيتا كاروتين، وزياكزانثين (Zeaxanthin)، وأستاكزانثين (Astaxanthin)، وفايكوبليبيروتين (Plycobiliprotein).



■ صبغة اللوتين الطبيعية مستخلص من الطحالب.

- استخدام الجليكول المستخلص منها في صناعة عديد إيثيلين الجلايكول.

- استخدام الإيثانول الناتج من عمليات تخمّرها في الصناعات البلاستيكية مثل صناعة عديد الإيثيلين الضروري لصناعة عديد إثيلين الجلايكول.

● مصدر غذائي

تستخدم الطحالب بشكلها الكامل كمادة غذائية، كما تُستخدم بعض مكوناتها كمواد غذائية مكملة، فمثلاً يتميز طحلب سبريولينا (*Spirulina* sp.) بقيمة غذائية عالية بسبب احتوائه على نسبة عالية نسبيا من البروتينات تتراوح مابين ٥٠ - ٧٠ ٪ من الوزن الكلي الجاف للطحلب. ولذا فإن تناوله كمادة غذائية يزيد من كفاءة الجهاز المناعي لدى الإنسان، ويساعده على الوقاية من العدوى الفيروسية والسرطان. كما يستخدم طحلب دونالیلا سالینا (*Dunalilla salina*) مع غذاء الانسان بسبب محتواه العالي من الدهون والبروتينات وبيتا كاروتين وفيتامينات (أ، د)(A, D) ومقدرته على النمو في المياه المالحة. فضلا عن ذلك تستخدم بعض أنواع الطحالب كغذاء للحيوانات والأسماك.



■ مستحضرات غذائية مختلفة من طحالب سبيرولينا.

● عقاقير

تستخدم بعض أنواع الطحالب الدقيقة في صناعة العديد من العقاقير الطبية، وذلك كما يلي:

- استخدام طحالب (*Nannochloropsis oculata*) كمصدر للأحماض الدهنية غير المشبعة - مثل حمض أراكدونيك – وذلك لأهميتها في علاج بعض الأمراض مثل: الروماتيزم، والجلد، والقلب، والضغط، والسرطان وغيرها.

- زيادة فعالية مركبات الكاروتينويد الطحلبية المستخرجة من طحالب سبريولينا (*Spirulina* sp.) - مقارنة ببيتا الكاروتين - كمواد مضادة للسرطان.

- التأثير الإيجابي لمركبات عديدة السكريدات المستخلصة من طحلب كلوريلا (*Chlorella* sp.) على زيادة مقدرة الجهاز المناعي على تثبيط نمو الفطريات البيضاء المبيّضة (*Candida albicans*).

- استخدام مستخلصات نفس الطحلب لتخفيض الضغط ومستوى الكولسترول وزيادة تركيز الهيموجلوبين في الدم في حالات سوء التغذية لدى الإنسان.

- احتواء طحلب سبريولينا على أنواع عديدة من مركبات ستيرول (Sterols) التي تعمل على



■ عقار مستخلص من طحلب الكلوريلا.



■ عقار مستخلص من طحلب السيبرولينا.

الوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية.

- قيام مضادات الأكسدة الطحلبية - مثل بيتا كاروتين وأستازانثين - بالحماية من الجهد التأكسدي الذي يسبب الإصابة بكثير من الأمراض وإلى ضعف الخلايا وهرمها.

المراجع

- Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae. Biotechnology Advances 25: 294-306.
- Fukuda H, Kondo A, Noda H. Biodiesel fuel production by transesterification of oils. J Biosci Bioeng 2001; 92:405-16.
- Meeting, F. B. 1996. Biodiversity and application of microalgae. Journal of Industrial Microbiology 17: 477-89.
- Meher LC, Vidya Sagar D, Naik SN. Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review. Renew Sustain Energy Rev 2006; 10:248-68.
- Peer M. Schenk, Skye R, Thomas-Hall, Evan Stephens, Ute C. Marx, Jan H. Mussgung, Clemens Posten, Olaf Kruse, Ben Hankamer. Second Generation Biofuels: High – Efficiency Microalgae for Biodiesel Production. Bioeng. Res (2008) 1:20-43. DOI: 10.1007/s12155-008-9008-8.
- Pulz O. Photobioreactors: production systems for phototrophic microorganisms. Appl Microbiol Biotechnol 2001; 57:287-93.
- Zhiyou Wen, Micheal B. Johnson Microalage as Feedstock for Biofuel Production. 2009. Communications and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2009. Publication 442-886.

فرانك ويلتشيك

أعظم علماء الفيزياء النظرية المعاصرين

عالمنا لهذا العدد هو أحد أبرز علماء الفيزياء النظرية المعاصرين حيث حقق إنجازات عظيمة في هذا المجال وفي طليعتها اكتشافه قوانين قوة رابعة في الطبيعة، وهي القوة الصلبة لبنية نواة الذرة، وكان له العديد من الإنجازات الرائدة الأخرى في شتى مجالات الفيزياء النظرية والكونية ونظرية الجزيئات، وفيزياء الحالة الصلبة.

الإسم: فرانك ويلتشيك

الجنسية: أمريكي

مكان وتاريخ الميلاد: نيويورك، عام ١٩٥١م

التعليم

حصل على البكالوريوس في الرياضيات، جامعة شيكاغو، عام ١٩٧٠م، والماجستير في الرياضيات والفيزياء من جامعة برينستون، عام ١٩٧٢م، والدكتوراه في الفيزياء من جامعة برينستون، عام ١٩٧٤م .

الانجازات

حقق البروفيسور **ويلتشيك** إنجازات عظيمة في مجال الفيزياء النظرية حيث اكتشف قوانين قوة رابعة في الطبيعة هي القوة الصلبة لبنية نواة الذرة، وتحليله لمظاهر الديناميكية اللونية الكمية حيث كان عمره وقتها لا يتجاوز ٢١ عاماً، كما أن له العديد من الانجازات الرائدة الأخرى في شتى مجالات الفيزياء النظرية والكونية ونظرية الجزيئات وفيزياء الحالة الصلبة، وقد نشر له حوالي ٢٤٠ بحثاً في أشهر المجلات العلمية، كما أن له كتابات منتظمة في مجلة الفيزياء اليوم (Physics Today)، ومجلة الطبيعة (Nature).

التدرج الأكاديمي

تقلد الدكتور فرانك ويلتشيك العديد من المناصب منها :-

- محاضر بجامعة برينستون، عام ١٩٧٤م.
- أستاذ مساعد بجامعة برينستون، عام ١٩٧٤-١٩٧٦م.
- أستاذ زائر، معهد الدراسات المتقدمة جامعة برينستون، عام ١٩٧٦-١٩٧٧م.
- أستاذ مساعد، جامعة برينستون،عام ١٩٧٨-١٩٨٠م.
- أستاذ ، جامعة برينستون، عام١٩٨٠-١٩٨١م.
- أستاذ، جامعة كاليفورنيا، سانتا باربارا، عام ١٩٨٠-١٩٨٨م.
- عضو في جمعية الفيزياء النظرية، جامعة كاليفورنيا، سانتا باربارا،عام ١٩٨٠-١٩٨٨م.
- أستاذ، مدرسة العلوم الطبيعية، معهد الدراسات المتقدمة، جامعة برينستون، عام ١٩٨٨-٢٠٠٠م.
- أستاذ، معهد ماسا تشوستس للتكنولوجيا، عام٢٠٠٠م.
- أستاذ زائر ، جامعة أكسفورد، عام ٢٠٠٨م.
- أستاذ زائر، جامعة أريزونا، عام ٢٠١٠م.

الجوائز

حصل الدكتور ويلتشيك على العديد من الجوائز تكريماً له وتقديراً لجهوده وانجازاته ومسيرة عطائه، وهي :

- جائزة ويستينغ هاوس للإبداع العلمي البحثي (الجائزة الرابعة)، عام١٩٦٧م.
- جائزة إيتور ماجورانا لأفضل طالب، عام١٩٧٣م.
- جائزة مؤسسة ماك آرثر للعباقرة، عام ١٩٨٢-١٩٨٧م.
- جائزة ساكوراي وليلنفلد من الجمعية الفيزيائية الأمريكية، عام ١٩٨٦م.
- جائزة ميدالية ديراك من المركز الدولي للفيزياء النظرية، عام ١٩٩٤م.
- جائزة نوبل للفيزياء، عام ٢٠٠٤م.
- جائزة الملك فيصل العالمية في الفيزياء، عام ٢٠٠٥م.

المراجع

كتاب الفائزون بجائزة الملك فيصل العالمية في ثلاثين عاماً،

http://web.mit.edu/physics/people/Faculty/docs/wilczek_cv_20100324.pdf

أحياء القاع البحرية



أ. سعود بن علي الدكان

تعرف الأحياء التي تعيش قرب تربة قيعان البحار والمحيطات بأحياء القاع البحرية، وتسمى المنطقة التي تعيش فيها هذه الأحياء بأحياء البحر القاعية (Benthos) وهي أحياء تأقلمت للمعيشة في الظروف الفيزيائية والكيميائية المختلفة لتربة القيعان التي تمتاز بضغط جوي مرتفع ودرجة حرارة منخفضة وكمية ضوء محدودة أو منعدمة إضافة إلى كثرة المواد العضوية المترسبة.

يتناول هذا المقال أحياء القاع البحرية من حيث مناطق تواجدها، وأنواعها (نباتية أو حيوانية) وطرق تقسيمها، وذلك كما يلي:-

المناطق

تتواجد أحياء القاع البحرية في مختلف الأعماق البحرية التي تختلف عن بعضها البعض من حيث درجة عمقها وكمية الضوء النافذ إليها ودرجة حرارة المياه والضغط الجوي، وذلك وفقاً لما يلي:

● المنطقة المضاءة

سميت المنطقة المضاءة (Euphatic zone) بهذا الاسم نظراً لوصول الضوء إليها بأكبر قدر ممكن، كما يتوفر فيها الأكسجين أكثر من أي منطقة قاعية أخرى، ويتراوح عمق هذه المنطقة ما بين ٢٠ – ٢٠٠ متر، فيما تبلغ درجة حرارتها ٢,٧°م تحت الصفر (في مياه القطب الجنوبي) لتصل إلى ٤٠°م. تتواجد في هذه المنطقة العديد من الأحياء البحرية القاعية حيث تكون غنية جداً بالأعشاب البحرية، والدياتومات، واللافقاريات البحرية، والقشريات، والأسماك؛ نظراً لتوفر الأكسجين فيها إضافة إلى وفرة الضوء.

تضم الأحياء القاعية المتوفرة في المنطقة المضاءة كلاً من:

■ **العوالق النباتية**: وتقوم بعملية التمثيل الضوئي لاحتوائها على صبغة اليخضور (Chlorophyll) وهي بذلك ذاتية التغذية أي أنها تصنع غذاءها بنفسها، وتتواجد بشكل كثيف لتوفر الضوء وتنقسم إلى: دياتومات، وسوطيات حرة. ويتغذى على هذه العوالق؛ العوالق الحيوانية والقشريات، وبذلك فهي تمثل مصدر غذائي مهم لغيرها من الحيوانات إضافة إلى كونها من المنتجات المسؤولة عن توفير الأكسجين.

■ **الأعشاب البحرية**: وهي عبارة عن أعشاب طافية حرة الحركة - تسمى بالطحالب البحرية - تستمد طاقتها من الضوء وتقوم بعملية التمثيل الضوئي، ولها عدة أنواع مثل: الطحالب البحرية الحمراء، والبنية والخضراء. تختلف هذه الأعشاب فيما بينها باختلاف الصبغة الموجودة في خلاياها، وهذه الأعشاب لها أهمية اقتصادية وطبية كبيرة للإنسان، كما أنها تمثل غذاء لبعض الأحياء القاعية في المنطقة المضاءة.

■ **النباتات الزهرية**: وهي حشائش مثبتة في تربة قاع البحر وتشمل النباتات الزهرية والحشائش البحرية (Sea grass) التي تتغذى عليها الأطومات - أحد أشهر الثديات البحرية - وهذه الحشائش تكون مثبتة في تربة القاع.

■ **الحيوانات القاعية**: وتشمل العديد من الحيوانات متعددة الأشكال والأحجام والألوان من مختلف الطوائف الحيوانية.



■ الحشائش البحرية.

يعد حصان البحر من الحيوانات المشهورة في هذه المنطقة، وينتمي إلى الأسماك (Fish) ويوجد منه نحو ٣٥ نوعاً ، ويبلغ متوسط عمره ١-٥ أعوام، كما يعد حيوانا مميزاً ليس في شكله الشبيه بالحصان فحسب بل في ظاهرة التزاوج الأحادي (Monogamous) التي ينفرد بها أي أن كل ذكر يرتبط مع أنثى واحدة فقط، ويستمر حصان البحر بالتزاوج والحركة المستمرة ولا يتوقف إلا نادراً، كما أنه هو الحيوان الوحيد الذي يقوم الذكر فيه بحمل الأجنة في بطنه.

يوجد حصان البحر في مياه المناطق الدافئة والاستوائية ويسبح بشكل رأسي ويساعده في ذلك الزعنفة الصغيرة الموجودة على الناحية الظهرية والتي تتحرك ٣٥ مرة في الثانية الواحدة، إضافة إلى زعنفة في الرأس التي لها مهمة التوجيه في الاتجاهات المختلفة، كما أنه ليس له أسنان لذلك ينبغي له أن يتغذى باستمرار للبقاء على قيد الحياة، حيث تتم عملية الهضم بسرعة. يبلغ حجم حصان البحر بين ١,٥ — ٣٥ سم.



■ حصان البحر.

ويمتاز الذكر أن له كيس في بطنه تضع فيه الأنثى البيض عند التزاوج ومن ثم يقوم الذكر بتخصيب البيض داخل ذلك الكيس حتى يفقس وتتحرر منه الصغار، وتخرج من الكيس ويكون شكلها مشابهاً للأبوين إلا أنها أصغر حجماً.

يقوم حصان البحر بالاختباء وسط الشعاب المرجانية والحشائش البحرية، وذلك كسلوك غريزي للاحتماء من المفترسات التي تتغذى عليه مثل: الأسماك العظمية والغضروفية، وبعض الحيتان، كما يستخدم فمه لالتقاط العوالق النباتية والحيوانية للتغذي عليها.

● منطقة أعماق البحر

يستمر تواجد أحياء القاع البحرية في منطقة أعماق البحر (Bathyal zone) التي تبدأ من انحدار الجرف القاري (نهاية المنطقة المضاءة) بعمق يتراوح بين ألف إلى أربعة آلاف متر، وتبلغ درجة الحرارة فيها نحو ٤°م، فيما تكون كمية الضوء النافذة إليها قليلة ولذلك سميت بمنطقة منتصف الليل (Midnight zone)، وبسبب قلة الضوء النافذ إلى هذا العمق فإنه يندر تواجد النباتات فيها. يقل التنوع الأحيائي في هذه المنطقة مقارنة بالمنطقة المضاءة ، ولكن تتواجد فيها الأسماك العظمية والغضروفية والحيتان البالينية والمسننة والأخطبوط والحبار.



■ تدرج الأعماق البحرية والأحياء المتواجدة فيها.


■ الشفنين من أحياء الأعماق البحرية.

يعد الشفنين من أشهر حيوانات هذه المنطقة وهو ينتمي إلى الأسماك الغضروفية، ويمتاز بجسمه الدائري المفلطح المزود بالذيل حاد الطرف، وهي من آكلات اللحوم ويمكنها أن تعيش ١٥ – ٢٥ سنة، ويصل طول الواحد منها إلى ٢م، فيما قد يصل وزنها إلى نحو ٣٥٠ كجم.

تعيش الشفانين في مياه المناطق الدافئة وتمضي معظم ساعات يومها قابعة في تربة القاع، ولذلك سميت بالقوابع، ويحاكي لونها لون تربة القاع. يتغذى الشفنين على الرخويات والمحار عبر فمه المزود بالأسنان من منطقة الخلايا الحسية حول الفم الموجود في الناحية البطنية التي تصدر إشارات كهربائية تشعره بالفرائس الموجودة حولها ليسهل تحديد مكانها ثم التهامها، كما يتحرك حركة تموجية، وله شوكة حادة في نهاية ذيله تفرز سماً قاتلاً للإنسان والحيوانات المفترسة.

الجدير بالذكر أن اليونانيين القدماء قد استفادوا من مادة تستخلص من الذيل وتستخدم في التخدير.

● منطقة قاع البحار

هي تلك المنطقة التي يوجد فيها أقل تواجد حيواني ونباتي – بل لا توجد بها نباتات في الغالب – لانعدام وصول الضوء إليها والانخفاض الشديد في درجة حرارتها والارتفاع الشديد في الضغط الجوي.

يتراوح عمق منطقة قاع البحر (Abyssal zone) نحو ٤٠٠٠ – ٦٠٠٠ متر وقد تصل إلى ١٠,٠٠٠ متر تحت سطح البحر، وتمتاز بأنها مظلمة تماماً ولا تستقبل أي قدر من الضوء، لذا تكون في ظلام دامس، وتفتقر إلى المواد العضوية والعناصر الغذائية، وتتراوح درجة الحرارة في هذه المنطقة مابين ٢-٣°م، أما الضغط الجوي فيصل إلى ٧٦ ميغاباسكال (١١ ألف وحدة ضغط جوي). وبسبب الظروف الطبيعية المذكورة لهذه المنطقة فإنها تحوي القليل جداً من الحيوان بل إن حيواناتها تمتاز بأنها عمياء، وتتضمن تلك الحيوانات: الأخطبوط العملاق (Giant Octupus)، وسمكة تنين الأعماق (Deep Sea Dragon Fish)، وسمكة الشص (Angular Deep Fish).

تعد سمكة تنين الأعماق من أشهر حيوانات هذه المنطقة، توجد عدة انواع من أسماك التنين تتشابه في شكلها مع بعضها البعض وتعيش في الأعماق السحيقة لمنطقة قاع البحار والمحيطات في معظم محيطات وبحار العالم ماعدا غرب المحيط الأطلسي في كندا شمالاً حتى المكسيك جنوباً. تعد هذه السمكة عديمة الحراشف وتمتاز برأسها ذو فتحة الفم الكبيرة المحتوية على أسنان حادة طويلة يصل طولها إلى ١٥ سم، كما تتميز بقدرتها على إنتاج الضوء ذاتياً كيميائياً عن طريق مواد كيميائية تسمى (Bioluminescene) تفرز عن طريق الأجسام الضوئية (Photophore) الموجودة عل جانبي جسمها. يعمل هذا الضوء على سهولة تحديد


■ سمكة تنين الأعماق.

موقع الفريسة وجذبها. تتغذى سمكة تنين أعماق البحار على القشريات والأسماك الصغيرة، وبالنسبة لتكاثرها فإن المعلومات المتوفرة قليلة إلا أن الإخصاب يظل خارجياً، حيث تضع الإناث البيض خارج الماء ويتبعها الذكر بتلقيح البيض.

المصادر الغذائية لأحياء القاع البحرية

تتعدد المصادر الغذائية لأحياء القاع البحرية متعددة الأشكال والأحجام والمتباينة في السلم التصنيفي، وتكفل هذه المصادر ممارسة أنشطتها الحيوية بكفاءة مستمرة. وتتمثل هذه المصادر في الأعشاب البحرية والمترسبات العضوية التي تتواجد على تربة قيعان الأعماق المختلفة للبحار والمحيطات. تعد الدياتومات النشطة أحد المصادر الغذائية لأحياء القاع في المناطق الشاطئية، حيث يستفاد من الطاقة الضوئية لأشعة الشمس وتحويلها إلى طاقة كيميائية وغذاء، أما مصادر الغذاء الأخرى فتتواجد في تربة القيعان وتشمل: الإسفنجيات، ونجم البحر، وخيار البحر، والرخويات بأنواعها، والحلزونات، والرأسقدميات، والقشريات، والأسماك، وشقائق النعمان، وتمثل جميع هذه الحيوانات مصدر غذائي مهم لبعضها البعض ضمن السلسلة الغذائية، حيث يتغذى كل كائن حي على كائن آخر،


■ الأخطبوط العملاق.


■ القشريات من أحياء القاع البحرية.

كما تمثل مصدراً غذائياً اقتصادياً للإنسان.

الجدير بالذكر أن أحياء القاع البحرية لها ثلاثة أنماط في تغذيتها هي :

١- امتصاص المواد الدقيقة العالقة في المياه، وبالتالي فإن الجسم يعمل كمرشح.

٢- العيش على فضلات الغذاء المختلطة بالرواسب المتراكمة قرب القاع.

٣- البعض الآخر عبارة عن كائنات مفترسة من آكلات المصادر الحيوانية التي تقتات على نظائرها الأصغر منها، وقد تلتهم الأسماك.

تقسيم أحياء القاع البحرية

تختلف وتتنوع أحياء القاع البحرية في أشكالها وأحجامها وألوانها وذلك وفقاً لعدة أسس وتقسيمات مختلفة بحيث يسهل التمييز فيما بينها بشكل مبسط وغير معقد، وذلك كما يلي:

● حسب النوع

تقسم أحياء القاع البحرية وفقاً لوضعها التصنيفي، فقد تكون حيوانية قاعية (Zoobenthos)، أو نباتية قاعية (Phytobenthos):

■ **حيوانات القاع (Zoobenthos):** وتشمل كافة أفراد المملكة الحيوانية التي تعيش في قاع البحر من لا فقاريات وفقاريات متنوعة في أشكالها وأحجامها كما يلي:

١- الحيوانات القاعية الثابتة (Sessile Organisms): وهي الحيوانات التي تكون ثابتة في تربة القاع وغير قابلة للتحرك مثل الإسفنجيات، والمرجان، والديدان البحرية.

٢- الحيوانات القاعية الزاحفة (Creeping Organisms): وهي حيوانات قاعية لها القدرة على التحرك على تربة القاع، مثل: سرطان البحر، ومعظم أنواع القواقع والمحار، وبعض أنواع الأسماك العظمية والغضروفية.

٣- الحيوانات المدفونة أو الحافرة (Burrowing Organisms): وهي الحيوانات التي تبقى مدفونة في تربة القاع ويمكنها الخروج لممارسة أنشطتها الحيوية، مثل: الديدان البحرية، والشوكجلديات.

■ **نباتات القاع (Phytobenthos):** وتشمل الطحالب، والأعشاب البحرية، والدياتومات، التي تعد من النباتات الثابتة في تربة القاع، والتي لها دور في توفير الأكسجين لحيوانات القاع لكونها قادرة على التمثيل الضوئي والاستفادة من ضوء الشمس.

● حسب الحجم

تقسم حيوانات القاع البحرية حسب الحجم إلى ما يلي:-

■ **الحيوانات القاعية الكبيرة (Macrobenthos):** وهي الحيوانات كبيرة الحجم المتحركة التي يسهل رؤيتها، ويكبر حجمها عن ١ ملم في الحجم، مثل: الديدان البحرية، وذوات المصراعين من اللافقاريات، وشوكيات الجلد، وشقائق النعمان والقشريات .

■ **الحيوانات القاعية المتوسطة (Meiobenthos):** وهي الحيوانات التي يتراوح حجمها بين ٠,١ - ٠,٩ ملم، ومن أمثلتها الديدان الأسطوانية، والمثقبات، وبعض أنواع القشريات، ومجدافية الأرجل.

■ **الحيوانات القاعية الصغيرة (Microbenthos) :** تشمل الحيوانات التي يقل حجمها عن ٠,١ ملم ويصعب رؤيتها بالعين المجردة مثل: بعض أنواع البكتيريا، والدياتومات، والسوطيات، والأوليات.


■ مجدافية الأرجل.

● حسب الموقع

تقسم حيوانات القاع البحرية حسب موقعها إلى ما يلي:-

■ **حيوانات قاعية داخلية (Endobenthos):** وهي الحيوانات التي تعيش مطمورة تحت الطبقة السطحية من تربة القاع، حيث تحتمي من المفترسات مثل قلم البحر (Sea pen).

■ **حيوانات قاعية سطحية (Epibenthos):** وهي الحيوانات التي تعيش في الطبقة السطحية من تربة القاع لامتلاكها وسائل دفاعية بحيث يمكنها حماية نفسها من المفترسات، مثل: خيار البحر.

■ **حيوانات قاعية علوية (Hyperbenthos):** وهي الحيوانات التي تعيش أعلى تربة القاع مثل: سمك القد الصخري (Rock cod).

المراجع

جغرافية البحار والمحيطات - جودة حسنين جودة - دار النهضة العربية
Coral Reef Guide – Red Sea – Ewald Lieske & Robert F. Myers
http://www.seasky.org/reeflife/sea2c.html
http://www.reeflex.net/kategorie/84.html
http://animals.nationalgeographic.com/animals/fish/stingray
http://www.enchantedlearning.com/biomes/ocean/sunlight
www.arabdiver.com/vb/showthread.php?t=107
www.wikipedia.org/wiki/Benthos
http://animals.nationalgeographic.com/animals/fish/sea-horse/
http://en.wikipedia.org/wiki/Abyssal_zone
http://www.seasky.org/deep-sea/dragonfish.html
http://classconnection.s3.amazonaws.com/644/flashcards/1479644/jpg/picture11335302025557.jpg

الأهمية الطبية للأحياء البحرية



تمتاز البيئة البحرية بتنوعها الأحيائي لما تحتويه من مجموعة كبيرة من النباتات والحيوانات و الميكروبات، حيث يقدر عدد الكائنات الحية بنصف مليون نوع لم يدرس منها – إلى الآن – إلا حوالي ٢٪ إلى ٣٪. كما يتوقع الباحثون أن يصل عدد الكائنات البحرية حقيقية النواة وحدها إلى ٢,٢ مليون نوع من أصل ٧,٨ مليون في الكرة الأرضية. ويعد هذا العدد ضعيف جدا لكونه لم يأخذ بعين الاعتبار عدد أنواع بدائيات النواة والتي يفوق عددها خمسة أضعاف عدد الأنواع حقيقية النواة. تكمن أهمية هذا التنوع الأحيائي في التنوع الوراثي و ما يفرزه من جزيئات كيميائية حيوية تستعملها هذه الكائنات للبقاء على قيد الحياة في البيئة البحرية رغم قساوتها وتقلباتها، حيث أظهرت هذه الكائنات كفاءات لا تتوفر عند سائر الكائنات الأخرى لكون «الحياة تحت الماء تسمح بكل التجارب الممكنة». لذلك اهتم العلماء بمنتوج البحر وما يختزله من جزيئات حيوية أو «جزيئات الحياة» يمكن أن تحل ما استعصى على الإنسان من مشاكل خاصة منها الطبية.

لقد فطن الإنسان منذ القدم لقيمة المأكولات البحرية في حياته وصحته، فمثلاً نقل المؤرخ الروماني **بليني الأكبر (Plinius Secundus)** عام ٧٩م، أن الأطباء يستعملون الإسفنج لتسريع تخثر الدم ولاحتوائه على كميات كبيرة من ملح اليود . كما أن زيت كبد سمك القد يستعمل منذ العصور الوسطى ويطعم للأطفال لكونه غني بزيوت أوميجا ٣ من الأحماض الدهنية والفيتامينات أ، د (A&D)، التي تساعد على النمو والوقاية من بعض الأمراض.

بالرغم من هذه المكانة الصحية للكائنات البحرية فلم تخصص لها البحوث بشكل كبير وواسع إلا بداية من خمسينيات القرن الميلادي الماضي. ورغم شح هذه الأبحاث إلا أنه تم استخراج أكثر من ١٥٠٠٠ جزيئة أغلبها اكتشفت لأول مرة من حيث طبيعتها وخصائصها الفيزيولوجية و الكيميائية و يمكن أن تكون لها



■ الأسماك مصدر جيد لفيتاميني أ، د (A&D).

خصائص ذات طبيعة طبية أو غذائية تكميلية أو كيميائية أو تجميلية أو إيكولوجية. وعموماً يمكن القول بأن هنالك بعض التقدم في أبحاث المنتجات البحرية وهي في مرحلة التجارب السريرية الأخيرة ، وينتظر استعمال اغلب هذه المنتجات في العلاج الكيميائي للسرطان، ومقاومة الطفرات العشوائيةّ، والأمراض المعدية الناشئة، ومقاومة الجراثيم المستعصية على المضادات التقليدية، و مقاومة الفيروسات مثل الإيدز وخطر الإرهاب الأحيائي.

يتناول هذا المقال أهمية الأحياء البحرية بمختلف أنواعها – حيوانات لافقارية أو فقارية وأعشاب – في توفير العديد من العقاقير، وذلك كما يلي:

äÉ``````````«``éæ`Ø°SE’G

تعد الإسفنجيات – رغم بساطة تركيبتها – من أكثر الكائنات المفضلة التي تستلهم الباحثين في أسرار محافظتها على وجودها وتوسع مستعمراتها في أرجاء المحيطات. فبالرغم من افتقارها لوسائل دفاع ملموسة تحميها من المفترسين وقدرتها على المحافظة على مستعمراتها فقد أثبتت البحوث أن لديها ترسانة هائلة من المواد الكيميائية التي تغنيها عن الوسائل المتوفرة لدى الكائنات الفقارية للدفاع عن نفسها. ويصنف العلماء حالياً الإسفنجيات على أنها من الكائنات البحرية الأكثر احتواء على مصادر غنية بالمواد الأحيائية التي تدخل في صناعة الأدوية، وذهب بعضهم – على غرار البروفيسور **مولر** – في وصفها بأنها «مستودع حقيقي للعقاقير المضادة للسرطان».

يبدو أن الجزيئات الكيميائية هي السلاح الذي اعتمده هذا الحيوان والعديد من اللافقاريات الأخرى لبقائها وانتشارها. وأظهرت الدراسات أن هذه الجزيئات من شأنها أن تجعل



■ الاسفنجيات تحتوي على مضادات السرطان.

الحيوان يصمد لوقت طويل فهي في أغلبها سموم تعمل كمضادات لما يلي:

● **مضادات السرطان**

هنــاك مجموعة واسعة مــن الأدوية المضادة للعديــد مــن أنــواع السرطــان كسرطــان الثدي والكبد والرحم والدم، مثل:

١- الهــاليكــندريــن ب (Halichondrin B) المستخـــرج مـــن *(Halichondria panacea)* والعديد من الأنواع الأخرى.

٢- الديسكودرموليد (Discodermolide) المستخرج من ديسكوديرمياديزولوتا *(Discodermia dissolute)*.

٣- عـدد كبـير مـن جزيئـات (Crambecidins) المستخرجة من إسفنج البحر *(Crambe crambe)*.

● **مضادات الفيروسات**

تم استخــراج العديــد مــن العقاقـير مــن أصنــاف مختلفـــة مـــن الإسفنج التــي تحتــوي على كميات متفاوتة مـن الفلوريدات ذات أهمية كبيــرة لعـــلاج الفيروســات (الهربــس ١، وفيروس نقص المناعة البشرية ١). بعض أنـواع الإسفنـج الموجـــود مثـلاً في البحـر الكاريبـي مـن نـوع (Batzella) و(Cripta) قـادرة علـى توفـير جزيئـات مضـادة للفيروسـات مـن نـوع باتزيلاديـن (Batzelladines) وأزيدوثميديـن (Azidothimidine) التـي يمكـن أن تساعد في علاج فيروس نقص المناعة البشرية.

● **المضادات الحيوية**

يعـد عقـار الأجليفيريـن (Ageliferine) المستخرج من الإسفنج *(Agelas conifera)* من أكـثر المواد فاعلية لمقاومـة البكتيريا المستعصية والمتسببـة في بعض الأمراض الخطـيرة مثـل التهاب الأذن الوسطى والسعال الديكي، والتسمم الغذائـي، كما يساهم في القضاء على العديد من أنـواع البكتيريا الأخرى مثـل المكورات العنقودية والذهبية الزائفة الزنجارية التي تصيب العديد من المرضى داخل المستشفيات.

äÉ```````«```bõ``ŸG

تعـد نافـورة البحـر أو المزقيات علـى غرار الإسفنجيـات مـن أكـثر الكائنـات البحريـة الغنيـة بالعقاقـير الصيدلية. من هـذه العقاقير مـا هــو مقــاوم للسرطــان مثـل ترابكتيديـن والــذي كــان يعــرف باســـم إكتيناسيديـن (Ecteinascidin 743) حيث أظهرت الدراسات أن هـذا العقـار يقلّص الأورام عنـد ١٠ ٪ مـن المرضـى ويجعلها مستقرة ويمنـع انتشارها عند ٣٠ ٪ منهـم، كمـا أنـه يمنـع عـودة السرطـان وظهوره مـن جديد. و يعمـل الباحثون في العديد من مختبـرات الصناعات الصيدليـة الشهيرة حاليـاً بنسـق حثيـث لإتمـام الدراسـات علـى العديـد من العقاقـير الأخـرى والمستخرجة من المزقيات ومنها ما هـو مقاوم للجراثيم كالملاريا أو البكتيريـا أو الفطريـات أو الفيروسـات وأغلـب هـذه العقاقـير في المراحـل الأخيرة من التجارب السريرية.

äÉ````jƒ```Nô``dG

تمتـــاز بعـض أصنـــاف الرخويـــات مثـل لاميلاريـا (Lamellaria) بأنهـا غنيـة بمـواد مضـادة للفيروسـات يطلـق عليهـا اسـم (lamellarines) مـن نــوع القلويــدات (Alkaloid) وهـي موجودة كذلك عند نافورات البحـر والإسفنـج الأسترالـي. ويعـد هذا العقار فعـال جـداً لمقاومـــة فيروس الإيـدز (HIV1) عـن طريـق تثبيــط البروتيـن (Integrase) الــذي يلعـب دوراً كبيــراً في إدخـال جينـوم الفيروس داخـل الخليـة المضيفــة. كذلك يعد عقـار دولاستاتيـن ١٠ المستخـرج مــن أرنـب البحر من أقـدم العقاقير المضـادة للسرطان، وهــو مــن البطنقدميــات (Gastropoda)



■ أصـداف لاميلاريـا تحتـوي على مـــواد مضادة للفيروسات.

ويحظى باهتمام كبير مـن شركات الصناعات الصيدلية التي تعمل على تطوير نظائر اصطناعية لهذا الببتيـد. وفي نفس الإطـار أثبتت دراسات حديثة قدرة سم الأخطبوط *(Octopus ageina)* المتواجـد في المحيطات و البحـر الأحمر والذي تفرزه غدده اللعابية الخلفية ذا قدره عالية على القضـاء على خلايا سرطانية.

كمـا تعد سموم بعض البطنقدميات البحرية علـى غرار تلـك المستخرجـة من قناديـل البحر وبعض الكائنـات المجوفة الأخرى مصدراً لبعض الجزيئات النـادرة والتـي تستخدم لمعالجة بعض الأمراض وتسكين الآلام والتخدير.

GhRƒ``jÈ``dG äÉ``fGƒ«M

مـن أهـم المستخلصـات المستخرجة من حيوانات البريـوزوا (Bryozoa) هي عقاقير البريوستاتين التي أثبتت فاعليتها في القضاء علـى الخلايـا السرطانية بمختلـف أنواعها. وأثبتـت تجارب موازية إمكانية تقوية مفعولها بعـد ادماجهـا مـع أدويـة أخـرى مضـادة للسرطان مثـل: جيمسيتابيـن، وسيسبلاتين، وفينكريستيـن، وتاكسـول، وباكليتاكسيـل. وتعمـل شركة الأدوية الصناعيـة بعد الاتفاق مـع جامعة لاريزونـا المالكة لـبراءة الاختراع على ترويـج العقاقير المستخرجـة وهي حالياً في مراحلهـا الأخيرة من التجـارب السريرية علـى الإنسـان تحت إشـراف المعهـد الوطني الأمريكي للسرطان.



■ تجميع الهيموليمف من جسم سرطان حدوة الحصان.

سرطان حدوة الحصان

يعد الهيموليمف (يعادل الدم عند الكائنات الأخرى) المستخرج من سرطان حدوة الحصان (limulus)، من أهم المنتجات المتداولة حالياً، يصنف سرطان حدوة الحصان من مفصليات الأرجل التي تعيش في المياه الضحلة في السواحل الشرقية للولايات المتحدة و الهند و الفلبين، وقد أثبت على مدى عقود من الزمن أنه مادة حيوية ومهمة يستعمل خاصة لفحص ووقاية اللقاحات والسوائل الوريدية والأجهزة الطبية من البكتيريا التي يمكن أن تكون قاتلة في مجرى الدم لدى البشر. وبفضل البروتينات الموجودة في خلايا الدم والتي تعمل كجهاز مناعة بدائي، فيتخثر الدم على الفور كلما لامس مسببات الأمراض مثل: بكتيريا «إي. كولاي» و«السالمونيلا» كما يستخدم للكشف عن السموم الداخلية البكتيرية حتى في المسابح عندما تكون نسبة البكتيريا ضعيفة و لا يمكن تأكيد وجودها عن طريق الكشوفات التقليدية.

الأسماك

تعد الأسماك أحد أهم مصادر البروتين للإنسان، وهي علاوة على ذلك عنصر مهم في المحافظة على صحته ووقاية له من عديد الأمراض. فقد أدرك الملاحظون والباحثون العلاقة بين استهلاك الأسكيمو لكثير من لحوم وزيوت السمك والفقمة وقلة إصابتهم بأمراض القلب والأوعية الدموية. كما أكدت الدراسات أن الأشخاص الذين لا يستهلكون الأسماك يعانون من العديد من الأعراض مثل الحساسية المفرطة للجراثيم نتيجة ضعف جهاز المناعة، وقصر القامة، وزيادة نسبة الإصابة بالعديد من الأمراض الأخرى مثل أمراض القلب والشرايين بمختلف أنواعها والزهايمر وكذلك أمراض السرطان خاصة الذي يصيب القولون حسب آخر الدراسات.

وأهم ما يميز السمك احتوائه على كميات متفاوتة من الزيوت غير المشبعة وخاصة الحمض الدهني إيكوسابنتانويك (Eicosapentaenoic acid-EPA)، وحمض الدوكوساهيكسانويك (Docosahexaenoic acid-DHA)، وهما من المواد التي هي جزء من عائلة أوميجا ٣.

من الأسماك التي تحتوي على كمية لا بأس بها من أوميجا (EPA/DHA) يمكن ذكر السردين والتونة والسلمون والرنجة والماكريل وسمك السلمون المرقط وسمك الشار وسمك النازلي وسمك البوري. والجدير بالذكر أن التونة تحتوي على كمية معقولة من أوميجا٣ و لكنها قد تحتوي على كميات مرتفعة من المعادن الثقيلة الضارة لذلك لا ينصح الإفراط في استهلاكها.

كما توجد زيوت أوميجا ٣ في منتوجات بحرية أخرى على غرار بلح البحر والمحار والحبار وسرطان البحر. مع العلم أن هذه الحيوانات لا تصنع الأحماض الدهنية بنفسها ولكن تشكلها من طعامها اليومي وخاصة الطحالب البحرية المصدر البحري الأساسي لهذه الزيوت.

وأظهرت العديد من الدراسات القائمة على المراقبة وجود علاقة إيجابية بين استهلاك الأسماك والوقاية من العديد من الأمراض وكذلك نمو الطفل وتكوينه في رحم أمه ولذا تنصح النساء بتناول السمك خلال فترة الحمل مع ضرورة اختيار الأنواع التي تعتبر مستوياتها من التلوث منخفضة.

كذلك ربطت العديد من الدراسات الحديثة بين نقص الأحماض الدهنية الأساسية أوميجا٣ وبين مخاطر الإصابة بأمراض القلب وضغط الدم العالي والبدانة والتهاب المفاصل وثلاثي الترايجليسيريد والكولسترول الضار وهو ما يساعد ذلك على توسيع الأوعية الدموية ويحد من خطر الإصابة بالأزمات القلبية، وتجنب الإصابة بالسكتات الدماغية. كما تساعد هذه الدهون على خفض نسبة الإصابة بالربو والتهاب القصبات المزمن وانتفاخ الرئة والتعب والإنهاك المزمن وفقدان الذاكرة والاكتئاب والالتهابات الجلدية والأكزيما والصدفية وآلام الطمث بمنع إفراز البروستاجلاندينات التي تزيد من التقلص العضلي وتساقط الشعر والسمنة ومرض السكري. وقد حملت البحوث الأخيرة دور الدهون أوميجا ٣ في الوقاية من الإصابة بأمراض السرطان خاصة القولون والبروستات والرئة وتقوية جهاز المناعة للتصدي للخلايا السرطانية الناشئة.

وللمحافظة على نسبة عالية من الزيوت المشبعة في الأسماك ينصح بطبخها في الماء



■ الطحالب البحرية مصدر أساس لزيوت أوميجا٣.



■ كبسولات أوميجا ٣.

أوشويها وتجنب قليها في الزيت النباتي واستهلاكها مثلجة لمدة تزيد عن ٣ أشهر.

ولأجل تعميم استهلاك هذه الزيوت المشبعة تم تصنيع كبسولات أوميجا ٣ التي ينصح باستهلاكها عند الحاجة وتعطى كمكملات غذائية ولعلاج بعض الأمراض مثل ضغط الدم والقلب والشرايين ولتخفيض نسبة الجلسريدات في الدم والتخفيف من التهابات المفاصل وآلام الطمث والاكتئاب، والمساعدة على تخفيض السكر في الدم بتنشيط خلايا البنكرياس وحفز تجديدها. كما توفر الأسماك نسبة كبيرة من البروتين عالية الجودة والمواد المغذية الضرورية الأخرى خاصة الفيتامينات (مثل الكولين وفيتامين D) والمعادن (مثل السيلينيوم واليود والحديد والزنك والنحاس).

بالاضافة إلى ذلك يلعب السمك الدكتور أوالسمك الطبيب (Doctor fish) وهو اسم يطلق على النوعجارا روفا(Garrarufa) - سمك صغير يعيش في المياه العذبة خاصة تركيا وسوريا وإيران - دوراً عظيماً في علاج الأقدام من الأكزيما، والصدفية، لأنه يتغذى على الجلد الميت متسبباً في إزالته. ويتطلب



■ السمك الدكتور يتغذى على الخلايا الجلدية الميتة.

العلاج غمس الأرجل المصابة في حوض مليء بالأسماك لمدة ١٥ إلى ٣٠ دقيقة يتغذى أثنائها السمك الدكتور بالخلايا الجلدية الميتة فقط مساهماً في إزالة بعض العاهات وترطيب الجلد وتقوية الشعور بالراحة نتيجة دغدغة الجلد. وقد انتشرت في أنحاء العالم المنتجعات الصحية المعدة لمعالجة الأمراض الجلدية وكذلك للمتعة والاسترخاء.

لم يفت على الباحثين عدم إصابة سمك القرش *(Squalatus acanthias)* بالسرطان لذلك بحثوا في مختلف مكوناته وأجريت عشرات البحوث لاكتشاف ما يتميز به على سائر الحيوانات. وبالرغم من أن جهاز مناعة سمك القرش بدائي لكنه قادر على التخلص من الفيروسات بمختلف أنواعها وإزالة الخلايا السرطانية. ومن أهم الجزيئات التي وقع اكتشافها سنة ١٩٩٣م ببتيد ستيرول تنتجه كبد سمك القرش يسمى سكوالامين(Squalamine) الذي حظي بالعديد من البحوث التي نشرت في العديد من المجلات العلمية أكدت جلها على دوره في مكافحة السرطان بطرق مختلفة كإزالة عروق الدم التي تغذي الخلايا السرطانية . كما أكدت العديد من الأبحاث دور السكوالامين في مكافحة عدد كبير من الجراثيم والفيروسات مثل فيروس الحمي الصفراء والهربس والمضخمة للخلايا (Cytomegalovirus) وحمى الضنك والتهاب الكبد (B) و (D). تكمن فعالية السكولامين في قدرته على اختراق غشاء الخلية وتغيير الشحنات الكهربائية بداخلها وبالتالي منع الفيروسات من التكاثر والعدوى. وقد نجح العلماء في إنتاج نظائر لهذا الجزيء وتجري الأبحاث حثيثة لتحديد قيمة الجرعات والآثار الجانبية للعقار ومن ثمة تسويقه.

الثدييات البحرية

تعد شحوم الثديات البحرية غنية جداً بزيوت أوميجا ٣ وبالفيتامينات خاصة فيتامين د (D) الذي يقي من الكساح. كما تساهم هذه الدهون بشكل فعّال في الوقاية والسيطرة على مرض القلب والأوعية الدموية وخفض ضغط الدم والدهون في الدم، وتغذية عضلة القلب، وتنقية الدم، وضبط تدفقه، ومكافحة تصلب الشرايين، وخفض الكولسترول و تحلل الجلطة (Thrombus). وقد أثبتت التجارب العلمية أن زيت الفقمة يمكن أن يمنع الإصابة بأمراض القلب الحادة، والحد من معدل الإصابة بأمراض القلب بنسبة ٧٠٪، ومعدل الإصابة بأمراض القلب القاتلة بنسبة ٣٠٪. كما تعطي هذه الزيوت توازناً كبيراً لجهاز المناعة للوقاية من العديد من الجراثيم المسببة للالتهابات والحساسية المفرطة كالتهاب المفاصل والأمراض الجلدية الناجمة من الخلل المناعي. كما تمنع نمو الخلايا السرطانية والوقاية من سرطان الثدي والبروستاتا باستعمالها كمراهم. ونظراً لاحتوائها نسبة كبيرة من أوميجا ٣ فهي تقي من العديد من الأمراض العصبية والاكتئاب وتدهور وظائف المخ والوقاية من الخرف أو الزهايمر ويساهم كذلك في خفض نسبة السكر في الدم، والتخفيف من أمراض النساء. وتعد الدراسات حول أهمية مستخلصات الثدييات البحرية قليلة جداً نظراً للقوانين الدولية التي تحرم صيد هذه الكائنات. وتحتوي بعض الثدييات البحرية خاصة العملاقة منها مثل الحيتان البالينية على كميات عالية من الدهون تتجاوز ثلاثة أطنان من الزيوت ولديها استعمالات متعددة كالصناعات الغذائية لاحتوائها على نسبة عالية من مادة الكولاجين وصناعة الشموع للإضاءة.

ومن أهم المنتجات المعروفة لدي العامة والتي تستخرج من الثدييات البحرية هناك مادة العنبر أو ناطف الحوت أو سبيرماسيتي (Spermaceti) وهو نوع من الشحوم الحيوانية



■ شحوم الفقمة غنية بزيوت أوميجا 3 وبالفيتامينات.

تستخرج مـن أمعاء بعض الحيتـان خاصة حوت العنـبر ويستخدم في العديد مـن المراهم للوقاية مـن الأمراض الجلديـة والحساسيـة والتهـاب المفاصل و كذلك في صناعة العطور.

الزواحف البحرية

حـدث تقدم ملحـوظ في الاستعمـالات الطبية وشبه الطبية للمـواد الكيميائيـة الحيويـة المشتقة مـن البرمائيـات والزواحـف البحريـة، بمـا في ذلـك تطوير أدويـة جديدة. فبالرغم مـن أن أكثر منتوجـات هذه المخلوقات البحرية هي سموم تفتك بالبشـر إلا أنها قد وجدت لهـا استخدامات مفيدة جـداً كالقضـاء علـى الفيروسـات والطفيليـات والأورام بعـد التحكـم في تركيزهـا أو تفكيكهـا مـن الخليـط الأصلـي. علـى سبيـل المثـال أظهـرت التجـارب أن لسـم أفعـى البحـر *(Hydrophis spiralis)* قـدرة كبـيرة على إيقاف نمو سرطان **إهرليتش** عند الفئران المريضة. كما يستعمل في الطب الصيني مستخلص مرارة الثعبان *(Hydrophis cyanocinctus)* لعـلاج السعـال والبلغم والتهاب الشعب الهوائية الحاد. وقد أثبتت العديد من مستخلصات الثعابين والبرمائيات مثل: (magainins, xenopsins, dermorphins, and deltorphins) أهميتهـا في مقاومـة العديـد مـن الجراثيـم والفطريـات والفيروسـات والفطريـات والآلام الحادة والأمراض السرطانية.

تعـد التماسيح (Crocodiles) من أضخم الكائنـات الحية المنتميـة للزواحـف، وتعيش في المياه القذرة الراكدة المليئة بالبكتيريا ولكن على الرغم من أنها قد تكون بها جروح مفتوحة إلا أن دمائهـا تحميها من العدوي وتمنع تعفن الجروح. لذلـك فكر العلماء في السر الذي يختزله دم هذه الزواحـف لحمايتها في هذه البيئـة القاتلة. وقد أجريت العديـد من التجـارب علـى دم التماسيح بمختلف أنواعها أثبتت فعاليتها بشكل ملحوظ ضد العديد من البكتيريا الانتهازية الخطيرة مثل:

1- *Escherichia coli.*
2- *Pseudomonas aeruginosa.*
3- *Salmonella typhi.*
4- *Staphylococcus aureus.*
5- *Staphylococcus epidermidis.*
6- *Vibrio cholerae.*

والفيروسـات القاتلـة مثـل فيروس فقدان المناعـة المكتسبـة (HIV)، والأميبيا، وطفيليات تصيب الإنسـان. و أظهـرت الدراسات الحديثة أن دم التمسـاح يحتـوي على جزيئـات من نظام المتممـة (Complement system) وكريـات بيضـاء ذات فاعليـة كبيرة وواسعـة تقضي على البكتيريا والفطريات والفيروسات.

الجديـر بالذكـر أن زيت التمسـاح استخدم في الطـب التقليدي في جميـع أنحاء العالم لعلاج الالتهابـات الجرثوميـة والتهابـات الغضروفية. ولم يتـم تأكيـد قيمـة هـذا الزيـت وخصائصه علميـاً إلا حديثاً عن طريق العديد من الدراسات التـي أكـدت أن شحـوم التمسـاح تحتـوي علـى ستة عشر مـن الأحماض الدهنيـة المشبعة، مثل حمـض الأوليك، والينوليـك والنخيلي. وأظهرت الأبحـاث أن زيت التماسيح يساعد ويسرع التئام الجروح والحروق. وأثبتت الدراسات الحديثة أن الأحماض الدهنية المشبعة مثـل حمض الأوليك والينوليك تلعب دوراً مهماً كمضادات للالتهابات الجلديـة والتئـام الجـروح وتم تجريبـه في طب زراعـة الأنسجة لتغيـير استجابة جهـاز المناعة للقبول بالأنسجة الدخيلة.


■ دم التمساح يقضي على البكتيريا والفطريات والفيروسات.

الأعشاب البحرية

استخدم الصينيون القدامى منذ ٢٧٠٠ سنة قبل الميـلاد الأعشاب البحرية وخاصة الطحالب لمعالجـة بعـض الأمراض مثـل: الروماتيـزم، وأمراض الرئـة، والغـدة الدرقيـة. ويواصـل الصينيـون استخـدام هـذه الأعشـاب للحـد - بدرجـة كبيرة - مـن آثـار التسممـات الغذائية وتسهيل استرداد الأمهات الجديدات لعافيتهن.

وتعـد الطحالـب البحرية من أكـثر الكائنات الغنيـة بالمعـادن بمـا في ذلـك الكالسيـوم واليود والحديد، وهي بذلك تساهم في اتباع نظام غذائي متوازن. فنسبة الكالسيوم مثلاً في الطحالب تفوق ثلاث مرات الكمية الموجودة في الحليب وتستخدم بالتالي في صناعة بعـض الأدوية المكافحة لنقص الكالسيـوم المسبب لهشاشة العظام. كما توجد في الطحالب نسبة معقولة من البروتينات ومضادات الأكسدة التـي تساهم في الحفاظ على الخلية من هجوم الجذور الحرة.

تتألـف الأعشـاب البحريـة مـن ٣٥٪ مـن الأليـاف تساعـد بشكل كبير علـى تسهيل العبور المعـوي والحد مـن الكولسـترول الضـار وتقليل السمـوم في الجسم. كما تستعمـل مستخلصاتها كمضادة للالتهاب ومضادة للجراثيم.

يـرى العديـد مـن أطبـاء الأعشـاب أن بعـض مستخلصـات الأعشـاب البحرية يمكن استخدامهـا للحميـة وتصحيـح الاختـلالات الغذائيـة، وكذلك فإن كثيراً مـن المستحضرات الصيدلانية تحتوي علـى بعض المواد الضرورية المستخرجـة مـن الطحالـب (شـراب، تلبيس، حبـوب الـدواء). ويمكـن القـول إن الأبحـاث متقدمـة جـدا في هـذا المجال حيـث تم تحديد الآلاف مـن الجزيئـات التـي تنتمـي إلى السكريـات، أو الدهـون أو نـواتج صغـيرة مثل الفينـول والتيربـين والأكريليـك. حيـث اتضح


■ الأعشاب البحرية تستخدم في علاج بعض الأمراض.

فائدتها في مقاومة تخثر الدم والجراثيم، والسرطان، والفيروسات، وكذلك تخفيض نسبة الكوليسترول الضار في الدم.

وتعد البحوث الخاصة باستخدام الأعشاب البحرية في علاج تخثر الدم الأكثر تقدماً، حيث أثبتت الدراسات أن بعض السكريات المستخرجة - أساسا - من الطحالب البنية (Fucans) لها عمل مماثل للهيبارين - كما أظهرت بعض السكريات الأخرى مثل الكاراجينينس (Carrageenins) خصائص مماثلة. ويستعمل الكاراجينينسو والأجار-أجار (Agar-Agar) كملين ومقاوم للشهية المفرطة: فضلاً عن ذلك يستخرج من بعض الأعشاب البحرية جزيء حمض الكايينيك شبيهة بالأحماض الأمينية، ويستعمل كطارد للديدان مثل الأسكاريس (Ascaris) والديدان الدبوسية (Pinworms).

تعد الألجينات من أهم المكونات الحيوية المستخدمة في العقاقير المضادة للالتهاب. ومن أهمها الجافيسكون (Gaviscon) وهو دواء شائع فعّال ضد التهاب الحموضة الناتجة عن زيادة افراز الحمض في المعدة. كما يمكن استخدامها لمقاومة الشهية المفرطة التي تسبب الزيادة في الوزن وتليين الأمعاء في حالات الإمساك حيث تقدم في شكل ملبسات (Fuca). أما ألجينات الصوديوم والبوتاسيوم فيكثراستعمالها في طب الأسنان وصناعة الضمادات الطبية التي تستعمل خصوصاً في حالات الحروق والجروح حيث يمكن نزعها من غير ألم. وفضلاً عن ذلك تضاف الألجينات في مركبات عدة أخرى مثل مستحضرات العناية بالشعر وفي معاجين الصبغات لتجعلها أكثر كثافة.

الخاتمة

على الرغم من مكانة الكائنات البحرية الحية كمصدر كبير للمواد ذات النشاط الأحيائي فإن العديد من التحديات ماتزال قائمة وأهمها الإطار التنظيمي للحصول على موارد المورثات البحرية واستغلالها مايزال غير واضحاً. كذلك تعد كمية المواد المستخرجة ضئيلة جداً و تتطلب كمية كبيرة من الكائنات البحرية لاستخراج بعض العقاقير فمثلاً لاستخراج ٥ مجم من عقار البريوستاتتين يحتاج الباحثون إلى ٣ كجم من حيوان، وهو ما قد ينتج عنه استنزاف للثروات البحرية. وبالرغم من أن بعض المحاولات تجري حثيثة في الوقت الحاضر لتجاوز هذه المعوقات عن طريق تطوير الأساليب التقنية والأحيائية لإنتاج هذه المواد إما بطريقة اصطناعية باستعمال النظائر أو إنتاجها عن طريق كائنات أخرى بواسطة الهندسة الوراثية ولكن تبقى تربية أو زراعة هذه الكائنات ذات الخصائص الطبية أفضل وسيلة رغم تعقيداتها للحصول على مواد أكثر فاعلية.

المراجع

-Bourguet-Kondracki ML, Kornprobst JM. Marine pharmacology: potentialities inthe t acol. 2012 30:325-30.
-Brunel JM, Salmi C, Loncle C, Vidal N, Letourneux Y. Squalamine: a polyvalentdrug of the future? Curr Cancer Drug Targets. 2005 Jun;5(4):267-72. Review.
-Buthelezi S, Southway C, Govinden U, Bodenstein J, du Toit K. An investigationof the antimicrobial and anti-inflammatory activities of crocodile oil. JEthnopharmacol. 2012 30:325-30.
-Donia, M.; Hamann, M. T. Marine natural products and their potential applications as anti-infective agents. The Lancet. 2003, 3, 338-348.
-Fuesetani, N. In Drugs from the Sea. Fuesetani, M., Ed.; Basel: Karger, 2000; Chapter 1, p1-5.
-Haefner, B. Drugs from the Deep. Drug Discov. Today. 2003, 8, 536-544.
-Jimeno JM. A clinical armamentarium of marine derived anti-cancer compounds. Anticancer Drugs 2002; 13 (suppl 1): S15–19.
-Kommanee J, Preecharram S, Daduang S, Temsiripong Y, Dhiravisit A, Yamada Y, Thammasirirak S. Antibacterial activity of plasma from crocodile (Crocodylussiamensis) against pathogenic bacteria. Ann Clin-MicrobiolAntimicrob. 2012 30;11:22.
-Merchant ME, . Broad spectrum antimicrobial activity of leukocyte extracts from the American alligator (Alligator mississippiensis) Vet Immuno-lImmunopathol. 2006;110:221–28.
-Merchant ME, Pallansch M, Paulman RL, Wells JB, Nalca A, Ptak R. Antiviral activity of serum from the American alligator (Alligator mississippiensis) Antiviral Res. 2005;66:35–38.
-Thakur NL, Jain R, Natalio F, Hamer B, Thakur AN, Müller WE. Marine molecular biology: an emerging field of biological sciences. Biotechnol Adv. 2008
-Thakuret al., Marine Biotechnology vol. 7 issue 3 June 2005. p. 245 – 252
-Walker BT, Houston TA. Squalamine and its derivatives as potential antitubercular compounds. Tuberculosis (Edinb). 2012 Sep 25.
-Williams JI, et al. Squalamine treatment of humantumors in nu/nu mice enhances platinum-based chemotherapies. Clin Cancer Res.2001 7:724-33.
-Zasloff M, et al.,. Squalamine as a broad-spectrum systemic antiviral agent with therapeutic potential. ProcNatlAcadSci U S A. 2011 108(38):15978-83.

انقراض الأحياء البحرية

أ. ضاوي بن زيد الدعجاني



يعرف الانقراض في علم الأحياء على إنه نهاية تواجد آخر نوع حيواني أو نباتي لعدم وجود المساحة والوقت الكافيين لتكاثرها، حيث أشارت العديد من الأحافير إلى وجود هذه الأنواع . قد يحدث الانقراض عندما يكون عدد الأفراد غير كافٍ للتكاثر أو عوامل آخرى مثل التقدم في السن والمرض وغيرذلك من العوامل.

كما يحدث الانقراض عندما يموت آخر فرد من النوع الحيواني أو النباتي دون أن ينجح في التزاوج لإنتاج جيل جديد إما بسبب الهرم والضعف أو تردي صحة الحيوان أو عدم توفر الإناث ضمن أفراد النوع الحيواني.

تعد ظاهرة الانقراض ظاهرة طبيعية تحدث لمختلف الكائنات الحية في اليابسة والماء منذ نشأة الأرض، و تفيد دراسة هذه الظاهرة في معرفة أشكال وأنواع الكائنات الحية التي عاشت على الأرض منذ ملايين السنين.

أسباب انقراض الأحياء البحرية

تعددت الأسباب التي أدت إلى انقراض الأحياء البحرية منذ عصور الديناصورات حتى عصرنا الحديث، فقد كانت البحار والمحيطات تعج بالزواحف البحرية (الديناصورات البحرية) في عصر الديناصورات، خاصة في العصر الميوزي(Mesozoic era) ولم يكن هناك تواجد يذكر للثدييات المائية أو الأسماك في تلك المدة من الزمن إلا أنه في العصر الجوراسي (قبل ٢٠٠-١٥٠ مليون سنة) ظهرت السلاحف البحرية المعاصرة التي تعايشت مع الزواحف البحرية آنذاك ولم تنقرض؛ حيث قاومت تلك الحيوانات التغيرات والكوارث البيئية الخطيرة. تأتي أسباب الانقراض مجتمعة أو منفردة، وقد كانت هذه الأسباب فوق مستوى تحمل تلك الحيوانات، ومن أبرز أسباب الانقراض ما يلي:

● **التغير المناخي**

حدثت العديد من التغيرات المناخية في اليابسة والماء على مر العصور الجيولوجية منذ عصر الديناصورات، وقد ساهمت هذه التغيرات في انقراض أنواعاً من الكائنات الحية. وقد أشار علماء الأحافير بجامعة سانت أندروز إلى أن الديناصورات كانت تفرز غاز الميثان باستمرار بما يعادل نحو ٥٢٠ مليون طن سنوياً؛ مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة في اليابسة والماء. وبالإضافة لذلك ففي العصر الترياسي والبرمي قبل ٢٥٠ مليون عام حدثت انفجارات بركانية نتج عنها تدفق الحمم وانبعاث الغازات البركانية مما أدى إلى انقراض قرابة ٩٠٪ من أنواع الديناصورات البرية والبحرية. أما في العصر الديفوني منذ ٣٦٠ مليون عام فقد ساهم ارتفاع درجات الحرارة في انقراض العديد من أنواع الحشرات والنباتات والبرمائيات البدائية ، وفي العصر الأردوفيشي والسيلوري منذ ٤٤٠ مليون عام ساد الجليد الكرة الأرضية حتى انقرضت جميع الأحياء البحرية منها والبرية. في المقابل شهد العصر الحديث استمرار ظاهرة الانقراض بسبب الارتفاع المتزايد في درجات الحرارة والاحتباس الحراري وذوبان الجليد بفعل

الحـرارة والذي يتبعـه زيادة تركيز ثاني أكسـيد الكربـون في الهواء وزيـادة حامض الكربونيك في مياه المحيطات والبحار مما أدى للفتك بالشـعاب المرجانية واللافقاريات البحرية.

● **التنافس وزيادة المفترسات**

يسـاهم التنافـس وزيادة أعداد المفترسـات في انقراض الأحياء البرية منهـا والبحرية، كما أن التنافـس بين الأنـواع الحيوانية المتشـابهة في أنماطها الغذائية نتيجـة تناقص الموارد الغذائية باسـتمرار قد يؤدي إلى نفـاد تلك الموارد ومن ثم الانقراض، كما يؤدي زيادة أعداد المفترسات إلى انقراض الأحياء التي تتغذى عليها هذه المفترسات وهذا مـا حدث للعديد مـن الحيوانـات البحرية عندمـا ازدادت أعداد مفترسـاتها الطبيعية مثل سـلحفاة أركيلـون العملاقـة (Archelon) التي عاشت منذ ٧٥ مليون سنة.

● **الصيد الجائر**

مارس الإنسـان الأول هواية الصيد للحيوانـات البريـة والبحريـة تلبيـة لاحتياجاته مـن الغذاء والكسـاء ومسـتلزمات الحيـاة ، كما كان الصـيد للأحيـاء البحريـة يتـم في المناطق الشـاطئية، حيـث كانـت الشـعوب والحضـارات القديمة تركز في صـيدها على الثدييات البحرية (Marine Mammals) ومـع مـرور السـنوات وتطـور معدات وقوارب الصـيد أصبـح الصـيد جائراً، ومن الأمثلة على الصيد الجائر ما يلي:-

١- أدى اسـتهداف بقـرة سـتيلر البحريـة (Stellers Sea Cow) في القـرن الثامـن عشـر الميلادي إلى تناقص أعدادها بسرعة وانقراضها.

٢- اسـتهداف الصـيادين لعجل مونك الكاريبي (Caribbean Sea Cow) في القـرن الثامـن عشـر الميـلادي أدى إلى تناقص أعداده بسـرعة وانقراضه.

٣- استهداف العديد من أنواع الحيتان في مناطق متفرقة من العالم حتى اضـطر صناع القرار إلى سن التشريعات الصـارمة التي تكفل حماية هذه الحيوانات من خطر الانقراض.



■ استهداف حيتان المنك يهددها بالانقراض.

٤- اصـطياد مئـات مـن حيتـان المنـك (Mink Whale) شـمال النرويـج وفي سـواحل اليابان.

٥- اسـتهداف حـوت البيلوجـا والحوت المرشـد في ألاسـكا لاحتـواء أنسـجته علـى نسـبة عاليـة مـن الدهون خاصـة في ذيلها ، كما تـؤكل مطهية أو نيئـة من قبل الأسـكيمو الذين تخصصـوا في صـيد الحيتان منذ القدم للاستفادة من لحومها وعظامهـا وجلودها ودهونها ذات القيمة الغذائية العالية .

٦- اصـطيـاد قرابـة ١٠٠٠ حـوت زعنفـي (Fin Whale) سنوياً في سواحل جزر فارو شمال أوروبا خاصة في فصل الصيف.

٧- انتشـار صـيد زعانـف القرش في العديـد مـن الـدول الآسـيوية، وأصـبحت تجـارة مربحـة؛ ممـا أدى إلى تنـاقـص أعدادهـا وباتت مهددة بالانقراض.



■ حيتان البيلوجا مهددة بالانقراض.

تاريخ الانقراض

رصـد علمـاء الأحافـير حـدوث خمسـة انقراضـات كبيرة على كوكب الأرض، أربعة منها حدثـت منـذ ٣,٥ مليـار سـنة، حيث انقرضـت معظـم الكائنـات الحية التـي كانـت تعيش على سـطح الأرض والمحيطات والبحار آنذاك في فترة وجيزة من العصـر الجيولوجي، ومنذ ٢٥٠ مليون سنة قدرت نسـبة الأنواع المنقرضـة آنذاك بنحو ٩٠٪، أهمها الديناصورات التي انقرضت منذ ٦٥ مليون سنة.

يعـود مصـطلح الانقراض (Extinction) إلى عـالم الحيـوان الفرنسـي **جـورج كوفـير (George Cuvier)** وذلـك في عـام ١٧٩٦م، حيث كان مهتماً بدراسـة الأحافير وقام بتأسيس مجالات حقلية جديدة في علم الأحافير والتشريح المقارن، حيث كان يقارن بين الكائنات الحية وبين الأحافير، كما أنه اهتم بالرخويات في تصـنيفها وتركيبهـا، إضـافة لأحافير الثدييات والتشـريح المقارن للأسماك.

ارتبطـت ظاهـرة الانقراض مـع البيئـات البحريـة منذ فجـر التاريخ حيث إنـه مع تزامن العصور الجيولوجية المتتابعة كان هناك حيوانات عاشـت ثم اندثرت لعدة أسباب كما ذكرنا سابقاً وقـد ظهرت هذه المشـاكل البيئية منـذ نحو ٥٠٠ مليون سنة.

كما أوضـحت سـجلات الأحافـير أن هناك نقصـاً هائـلاً في التنـوع الأحيائـي البحـري لحيوانات البحار والمحيطات، كما أشـاروا إلى أن العوامل البيئية التي كانت قد تسـببت في الماضي بحـدوث الانقراض تتكـرر مجدداً بسـبب زيادة الأنشـطة البشرية من الصـيد الجائر والأنشطة النفطيـة والصـناعية والتـي أدت إلى إهمـال البيئات البحرية .

الكائنات البحرية المنقرضة

توجد العديد من الأحياء البحرية المنقرضة التي تواجدت في عصـور جيولوجيـة مختلفة وتم التعـرف عليها عن طريق علمـاء الأحافير الذين قامـوا بالبحث والتقصـي عنها وجمعـوا بقاياها



■ أحافير قواقع الأمونايت المنقرضة.

وقاموا بدراستها ومقارنتها مع الأنواع الحية، ومن أشهر تلك الأحياء المنقرضة ما يلي:

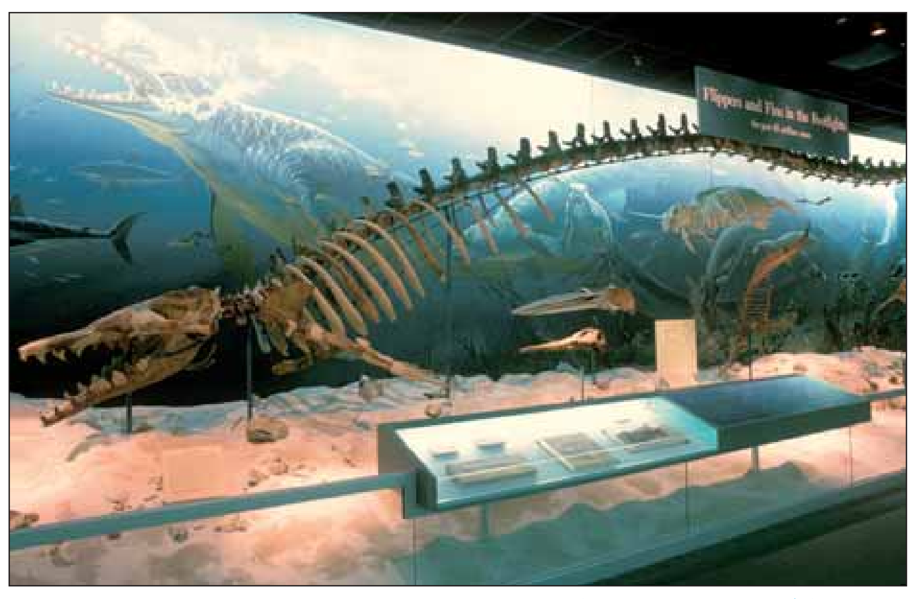
● **الأمونايت**

تصنف قواقع الأمونايت (Ammonites) ضمن مجموعة قواقع بحرية تنتمي إلى الرخويات (اللافقاريات البحرية) تعيش في تربة القاع للبحار والمحيطات وقد كانت لها القدرة على السباحة والطفو الحر وعندما تموت يحدث حول قوقعتها ترسب لأملاح الكربونات والفوسفات، انقرضت قواقع الأمونايت في نفس حقبة الديناصورات حيث وجدت منذ العصر الديفوني حتى الكريتاسي أي نحو (٣٨٠ – ٦٥ مليون سنة مضت)، حيث كانت تعيش في المياه الدافئة الضحلة للمناطق الاستوائية، وكانت من اللواحم التي تتغذى على الأسماك الصغيرة والعوالق النباتية والحيوانية ولكنها كانت أحد أهم الوجبات للديناصور البحري أكثيوسوريس (Icthyosaurs).

كانت هذه القواقع تتكاثر بوضع البيض بعد التقاء الذكور والإناث حيث تضع البيض في نهاية دورة حياتها على الأسطح الصلبة مثل الصخور، ولذلك فإنها من المؤشرات المتازة على وجود الأحافير. يتراوح طول الأمونايت بين ٢٣ – ٥٣ سم، ويمتاز بالصدفة الناعمة ذات الشكل القرصي الحلزوني الملتف والمقسم إلى عدة أقسام.

● **باسيلورسورس**

ينتمي الباسيلوسورس للثدييات البحرية، وهو أحد الحيتان المنقرضة ضخمة الحجم التي عاشت منذ ما يقارب ٣٦ – ٤٠ مليون سنة مضت في نهاية عصر الأيوسين، وقد اكتشفت أحافيره لأول مرة في لويزيانا، الولايات المتحدة عام ١٨٤٣م، بواسطة **ريتشارد هارلان (Richard Harlan)** الذي صنفه من الزواحف، ثم جاء السير البريطاني **ريتشارد أوين** الذي



■ هيكل الباسيلوسورس الحيوان الثديي المنقرض.

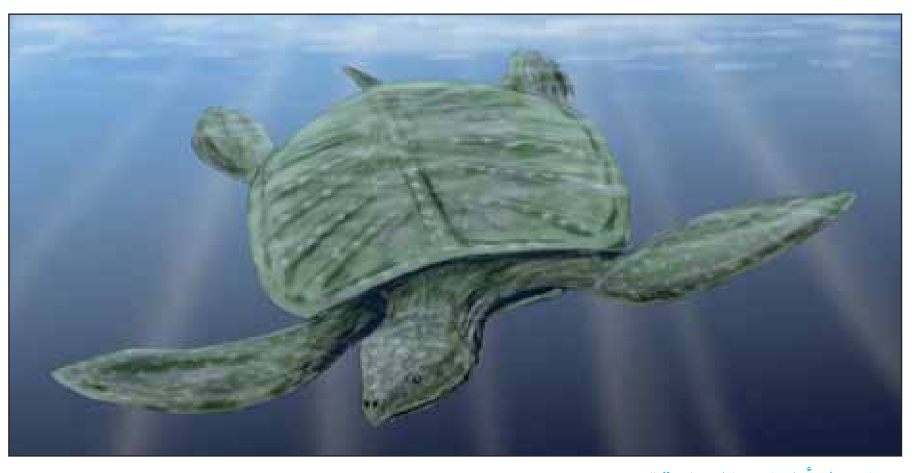
صنفه من الثدييات، كذلك عثر على أحافير عديدة لهذا الحوت المنقرض في مصر وباكستان. يقدر وزن الباسيلوسورس بنحو ٥٠ – ٦٠ طناً، وقد قدرت أطوال الإناث بنحو ١٥ متراً فيما قدرت أطوال الذكور بنحو ١٨ متراً، والجسم متطاول ومغزلي الشكل وله زعنفتين أمامية في الناحية البطنية من الجسم للمساعدة في السباحة إضافة إلى زعنفتين خلفية لها وظيفة التكاثر، وزعنفة ذيلية تساعد في الحركة الرأسية للحيوان لأعلى وأسفل، ويتكون الرأس من فكين متطاولين يحتويان على أسنان.

● **سلحفاة أركيلون العملاقة**

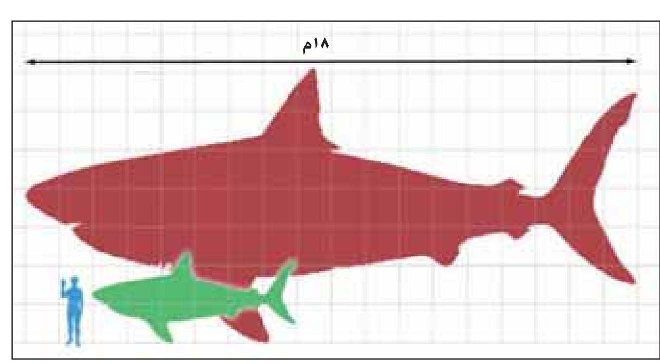
تعد سلحفاة أركيلون العملاقة (Archelon) أضخم سلحفاة بحرية بعد السلحفاة البحرية المنقرضة (Stupendemys)، وقد عاشت هذه السلحفاة في عصر الديناصورات قبل ٧٥ مليون سنة، وانقرضت في نهاية العصر الكريتاسي، حيث تم جمع أول هيكل متكامل لهذه السلحفاة في ولاية داكوتا الجنوبية، الولايات المتحدة عام ١٩٧٠م، بواسطة وايلاند، كما أن هيكلها معروض في متحف التاريخ الطبيعي في فيينا بالنمسا. وقد كانت هذه السلحفاة تبلغ ٤ أمتار طولاً ونحو ٤,٩ أمتار عرضاً من الزعنفة إلى الزعنفة. كما كانت صدفتها شبيهه بصدفة السلحفاة جلدية الظهر، و كان وزنها يقدر بنحو ٢,٢ طن، وكانت تتغذى على الرخويات والحبار.

● **قرش ميغالودون**

يعد سمك القرش ميغالودون (Megalodon) –اسمه العلمي (*Carcharodon megalodon*)– من أسماك القرش التي ظهرت منذ ٢٨ مليون سنة مضت تحديداً بين العصر الأوليجوسيني وبداية عصر البليستوسين، وانقرض منذ ١,٥



■ سلحفاة أركيلون العملاقة



■ قرش الميغالودون باللون الأحمر مقارنة بالقرش الأبيض الكبير باللون الأخضر.

مليون سنة. كان هذا القرش أحد أكبر أسماك القرش في التاريخ، وقد أشارت الأحافير إلى أن طوله كان يتراوح بين ١٦-٢٠ م، وأنه نسخة مكبرة من القرش الأبيض الكبير حيث يتشابه تركيب الأسنان بين القرشين.

تم العثور على أحافير الهيكل العظمي لقرش الميغالودون متمثلة في العمود الفقري والأسنان. يبلغ عدد فقرات العمود الفقري ١٥٠ فقرة، قطر كل فقرة من الفقرات الوسطى نحو ١٥,٥ سم. أما الأسنان فإنها كبيرة الحجم بطول ١٨ سم للسن الواحدة. تم حفظ الهيكل العظمي لقرش الميغالودون في العديد من متاحف العالم في أفريقيا وأوروبا وأستراليا وأمريكا الوسطى واليابان.

● بقرة ستيلر البحرية

تعد بقرة ستيلر البحرية (Steller's sea cow) - اسمها العلمي (*Hydrodamalis gigas*) - أحد الثدييات البحرية العاشبة كبيرة الحجم حيث كانت أكبر أعضاء رتبة الخيلانيات (Order: Sirenia) التي تضم الأطومات (Dugong) وأبقار البحر (Manatees).

تم اكتشاف بقرة ستيلر البحرية في شمال المحيط الهادىء عام ١٧١٤م بواسطة **جورج وليام ستيلر** - ولذلك سميت باسمه - ولكنها انقرضت بحلول عام ١٧٦٨م. كانت هذه البقرة تتواجد في شواطيء جنوب اليابان وكاليفورنيا. ويبلغ طولها ٨-٩ أمتار فيما كان وزنها يبلغ نحو ٤ أطنان وتشبه في شكلها عجل البحر إلا أنها أكبر حجماً وتمتلك طرفين أماميين إضافة إلى زعنفة خلفية، كما كان الجلد لونه أسود وسميك، وحجم الرأس صغير مقارنة بالجسم ولم يكن الفكان يحتويان على أسنان إنما كانت توجد عظمتين مسطحتين إحداهما في الفك العلوي والآخرى في الفك السفلي. كانت بقرة ستيلر البحرية تتغذى على الكيلب (Kelp) أحد أنواع الأعشاب البحرية. بالإضافة إلى ذلك فقد كانت البقرة بطيئة السباحة مما جعل صيدها سهلاً للصيادين الذين يعبرون مضيق بيرينج الفاصل بين روسيا وألاسكا، حيث كانوا يصطادونها بأعداد كبيرة للحمها اللذيذ وفراءها ودهنها المكتنز الذي كان يستفاد منه في صناعة المصابيح.

● بطريق أوك الكبير

بطريق أوك الكبير (Great Auk) - اسمه العلمي (*Pinguinus impennis*) - أحد طيور البطريق الكبيرة التي انقرضت في منتصف القرن التاسع عشر، والتي كانت تتواجد في المحيط الأطلسي. وقد كان هذا البطريق كغيره من البطاريق من الطيور البحرية غير القادرة على الطيران، ويضع بيضه ذو اللون الأبيض والبني على الصخور حيث يتوفر الغذاء للصغار، كما كان هذا البطريق يمضي حياته في الماء ويقطع المسافة بين أسبانيا وكندا وجرينلاند وآيسلندا وجزر فارو وبريطانيا، وكان يتغذى على الأسماك والقشريات، ويبلغ طوله ٧٥-٨٥سم،



■ بطريق أوك الكبير المنقرض.

ووزنه حوالي ٥ كيلوجرام، وله جسم يتكون من اللون الأبيض من ناحية البطن والأسود من ناحية الظهر بينما الصغار لها لون بني، كما أن له منقار أسود معقوف وجناحين بطول ١٥ سم.

كان تعداد بطريق أوك الكبير يقدر بالملايين منذ القرن الثامن الميلادي، وبحلول منتصف القرن السادس عشر قام الصيادون الذين استهدفوا هذا الطائر البحري بإزالة مناطق التعشيش في سواحل غرب أوروبا للاستفادة من لحمه وريشه وبيضه. ورغم سن التشريعات الدولية في بريطانيا والولايات المتحدة خلال الفترة من (١٧٧٥-١٧٩٤م) للحد من تناقص أعداده إلا أن أعداده استمرت في التناقص باستمرار وبشكل كبير حتى انقرض آخر طائر منه في شواطىء شمال أسكتلندا عام ١٨٤٠م.

الحد من ظاهرة الانقراض

للحد من ظاهرة الصيد الجائر وحماية الأحياء البحرية من خطر الانقراض تم اتخاذ التشريعات وسن القوانين التي تراقب الصيادين الذين دمروا البيئة بقتل العديد من الأحياء البحرية، وبالتالي الإخلال بالتوازن البيئي لكوكب الأرض. من أجل ذلك تأسست العديد من المنظمات الدولية التي تكفل حماية الحيوانات المهددة بالانقراض منها المنظمة الدولية للحيتان (International Whaling Commision) التي تأسست عام ١٩٤٦م في واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، وقد عقد أول اجتماع لها عام ١٩٤٩م في لندن، بريطانيا، وأصبح يعقد بشكل سنوي في دول مختلفة، وقد عقد الاجتماع الأخير عام ٢٠١٢م، في بنما سيتي عاصمة بنما إحدى جزر الكاريبي.

المراجع

- http://en.wikipedia.org/wiki/Extinction
- http://thewatchers.adorraeli.com/2012/08/26/sealife-faces-risk-large-scale-extinctions/
- http://planetdinosaur.com/PrehistoricMarineReptiles.aspx
- http://en.wikipedia.org/wiki/Ammonoidea#section_3
- http://creaturepedia.jimado.com/extinct-marine-animals/
- http://science.nationalgeographic.com/science/prehistoric-world/mass-extinction/
- http://en.wikipedia.org/wiki/Marine_mammals_as_food#section_1
- http://en.m.wikipedia/wiki/Steller's_sea_cow
- http://en.m.wikipedia.org/wiki/Great_Auk
- http://en.wikipedia.org/wiki/Archelon
- http://en.wikipedia.org/wiki/Megalodon

صناعة الأغذية البحرية

أ. محمد بن صالح سنبل



كان تصنيع وحفظ الأسماك والمنتجات البحرية الأخرى أساساً للعديد من الحضارات والشعوب منذ العصور الوسطى حتى القرن التاسع عشر؛ حيث كانت دول أوروبا مثل أسبانيا وإنجلترا وهولندا تقوم بحفظ الأسماك من خلال تجفيفها (Dried) بالملح، وفي القرن السادس عشر كانت بعض تلك الدول تحفظ الأسماك مدخنة (Smoked)، وبظهور الثورة الصناعية والانفجار السكاني في العديد من دول العالم ظهرت تقنيات حديثة هي التجميد (Freezing)، والتعليب (Canning)، حيث ساهمت هذه الطرق في انتشار طرق تخزين هذه الأغذية بصورتها الطبيعية حتى يتم تسويقها لمختلف الدول والشعوب، وبالتالي الحصول على أعلى جودة تسويقية ممكنة.

الجدير بالذكر أن الأسماك تتطلب الحفظ؛ نظراً لأنها تفسد بسرعة أكثر من اللحوم حيث أن أنسجتها الضامة أقل متانة من اللحوم، ويساعد وجود الأحماض الدهنية غير المشبعة فيها إلى سرعة تزنخها، بالإضافة إلى ذلك فإن قلة الحموضة (ارتفاع الرقم الهيدروجيني) في أنسجة الأسماك يحفز نمو الميكروبات بسرعة.

تعد صناعة الأسماك (Fish industry) – منذ القدم – أحد النشاطات الاقتصادية المهمة التي تمد الأمم والشعوب بالغذاء وتوفير فرص عمل للأيدي العاملة في مختلف بلدان العالم.

وقد عُرف صيد الأسماك كنشاط بشري منذ القدم، حيث أشارت نقوشات الحضارات القديمة، وقد وجدت عدة طرق تقليدية لحفظ الأسماك بعد صيدها مثل: التجفيف، والتمليح، والتدخين، كذلك كان الصيادون يحفظون الأسماك في حاويات خاصة يتم نقلها إلى الموانىء القريبة، ومن ثم يتم استهلاكها في أقرب وقت ممكن حتى لا تفسد، وبمرور السنوات وظهور عصر الثورة الصناعية برزت تقنيات حديثة لحفظ وتصنيع الأسماك بهدف إطالة مدة حفظها من أجل إمكانية توزيعها إلى مسافات بعيدة وشحنها براً وجواً دون أن يطرأ عليها الفساد والتغير.

يتناول هذا المقال صناعة الأغذية البحرية – خاصة الأسماك والروبيان والحبار – وذلك كما يلي :–

حفظ الأسماك

يتطلب استهلاك الأسماك بعد صيدها أن يتم حفظها بعدة طرق لضمان وصولها إلى المستهلكين سليمة وخالية من الأمراض أو الفساد، ومن أبرز طرق الحفظ ما يلي :

● **التجفيف**

عرفت طريقة الحفظ بالتجفيف (Drying) منذ عصر الفراعنة، فقد كانوا يصيدون الأسماك ومن ثم يقوموا بتجفيفها وتعريضها للشمس بعد نزع أحشائها. يهدف التجفيف إلى سحب المحتوى المائي من داخل جسم السمكة باستخدام حرارة أشعة الشمس والرياح حتى يصل المحتوى المائي إلى ١٠ – ٢٠ ٪ بحيث تكون جاهزة للاستهلاك الآدمي.

تعد طريقة التجفيف من أشهر وأسهل طرق حفظ الأسماك وأقلها كلفة، وبها يمكن حفظ الأسماك فترة طويلة يمكن أن تصل مدة الحفظ إلى ٦ أشهر، كما أن هذه الطريقة لا تتطلب توفر خبرة أو معدات خاصة، إضافة لذلك فإنه يمكن اتباعها مع جميع أنواع الأسماك الصغيرة والكبيرة على السواء.

يمكن إتمام عملية التجفيف بنوعين هما: التجفيف الطبيعي المتمثل بضوء الشمس، حيث يتم تعريض الأسماك لها بشكل مباشر، ويستغرق هذا النوع من التجفيف وقتاً أطول يصل إلى ٢١ يوماً. وهناك التجفيف الصناعي الذي يتم فيه استخدام المجففات الشمسية (Solar dryers) أو الأفران الحرارية (Oven)، وتأخذ هذه الطريقة وقتاً أقل حيث يمكن أن يتم إنجازها في



■ تجفيف الأسماك بتعريضها للشمس.

غضون ٣٦ ساعة، كما قد تختلف طريقة التجفيف في الأسماك الصغيرة عن الكبيرة.

تتمثل أهمية تجفيف الأسماك في العناصر المهمة التالية :

١- عدم الرغبة في استهلاك الأسماك مباشرة بعد صيدها أو عدم أمكانية تسويقها بعد صيدها مباشرة.

٢- عدم توفر وسائل النقل التي تنقل الأسماك إلى ثلاجات الحفظ وخزانات التبريد لمسافات بعيدة .

٣- تساعد على خفض وزن الأسماك، وبالتالي خفض تكاليف شحنها.

٤- حفظ الأسماك مدة طويلة تصل إلى ٦ أشهر.

٥- توفير احتياجات الإنسان من البروتين إضافة لاستخدامها كأعلاف للحيوانات.

ورغم أهمية عملية التجفيف والميزات التي تحظى بها إلا أن لها سلبيات قليلة تتمثل في الآتي:

١- احتمال إصابة الأسماك بالديدان أو الملوثات الهوائية أثناء التجفيف في الأماكن المفتوحة.

٢- الرائحة النفاذة المنبعثة من الأسماك المجففة.

٣- في حالة التقلبات الجوية والمناخية تزيد الفترة الزمنية اللازمة للتجفيف عن الفترة المحددة.

■ **تجفيف الأسماك الصغيرة :** ويتم على أسماك الرنجة والسردين وأسماك مولا وتانجرا وغيرها من الأسماك صغيرة الحجم.

لا تتطلب هذه الطريقة إزالة الحراشف الخارجية من الجسم، إنما تتطلب غسل الأسماك بالماء النظيف ومن ثم الضغط بأصابع اليد على بطن السمكة لإخراج الماء، وبعد ذلك يتم تعريض الأسماك لأشعة الشمس المباشرة بوضعها على لوح خشبي كبير، وتستغرق عملية التجفيف نحو ٣-٥ أيام، ويراعى وضع شباك واقية لحمايتها



■ أسماك سردين مجففة.



■ التجفيف بالتعليق للأسماك الكبيرة مثل القد.

من الحشرات والديدان والطيور.

■ **تجفيف الأسماك الكبيرة:** ويتم في الأسماك كبيرة الحجم بمختلف أنواعها، ومن أشهرها أسماك القد (Cod Fish) حيث اشتهرت البرتغال وأسبانيا بتجفيفها منذ القدم، حيث يتم نزع الحراشف بعد وضع الأسماك على ألواح خشبية مستوية، ومن ثم قطع الرأس والزعانف بسكين حاد نظيف، ويلي ذلك تعريضها لأشعة الشمس مباشرة أو تيارات الهواء. وينبغي مراعاة تغطية الأسماك بشباك واقية لحمايتها من الحشرات والديدان والطيور، وبعد مرور ثلاثة أيام على بدء التجفيف سيحدث فقدان للمحتوى المائي للأسماك يتم بعدها تعليق الأسماك في حبال متينة حتى حلول الفترة الزمنية اللازمة لإتمام التجفيف التي تتراوح بين ٧ -٨ أيام ، وقد تصل إلى ١٤ يوماً حسب الظروف المناخية وحجم السمكة.

● التمليح

استخدمت طريقة الحفظ بالتمليح (Salting) منذ القدم إلى جانب طريقة التجفيف، وتهدف إلى وقف النمو الميكروبي داخل أنسجة الأسماك، وتعد فناً من فنون حفظ الأغذية بشكل عام، ويمكن إجراؤها على مختلف أنواع الأسماك، وقد اشتهرت أسماك القد بتمليحها من قبل بحارة البرتغال وأسبانيا.

تتأثر عملية التمليح بعدة عوامل هي الظروف المناخية وحجم ونوع السمكة، كما تتطلب الخبرة الطويلة في التعامل معها، والجودة العالية للأسماك والحرص على نظافتها ونظافة اليدين والأدوات الخاصة بذلك. وعموماً تتطلب عملية التمليح ما يلي:

■ **الأدوات:** وتشمل ما يلي:-

١- **ملح الطعام (NaCl)** : حيث إنه المادة المسؤولة عن امتصاص الماء من جسم السمكة وبالتالي تنظيفه وتجفيفه، ويوضع الملح داخل وخارج جسم السمكة.

٢- **سكين كبير** : يهدف إلى تقطيع الأسماك واستخراج أحشائها، وينبغي أن يكون نظيفاً وحاداً.

٣- **حاويات**:وذلك لوضع مخلفات عملية التمليح مثل الأحشاء وبقايا الأسماك.

٤- **حاويات معدنية من الحديد الصلب**: وذلك لوضع الأسماك فيها وإتمام عملية التمليح، وهي ذات أبعاد ٦ أقدام طولاً و ٥ أقدام عرضاً و٣ أقدام ارتفاعاً.

٥- **أرفف خشبية**: وذلك لوضع وحفظ الأسماك المملحة.

■ **مراحل التمليح:** وتشمل ما يلي :-

١- **التحضير**: ويتم بإحضار الأسماك بعد تنظيفها جيداً بالماء ووضعها على طاولة أو لوح خشبي نظيف، ويتم إحضار سكين حاد ونظيف لتقطيع الرأس من تجويف الخياشيم تمهيداً لإزالته. يلي ذلك تقطيع الناحية السفلية من البطن من مقدمة السمكة حتى فتحة الشرج، ثم إزالة الأحشاء والأوعية الدموية، وتنظيف السمكة جيداً من الداخل والخارج تحت تيار من الماء، بعد ذلك تكون السمكة جاهزة للمرحلة المقبلة وهي التمليح.

٢- **التمليح**: وقد ظلت أكثر طرق حفظ الأسماك شيوعاً حتى القرن التاسع عشر الميلادي، حيث كانت هناك أوعية خشبية وفخارية الصنع مخصصة للتمليح. ومن فوائد التمليح أن الملح يقوم بسحب المحتوى المائي من خلايا السمكة عن طريق الخاصية الأسموزية ، كما أن تركيز الملح البالغ ٢٠٪ يمكنه قتل معظم أنواع الميكروبات والكائنات الدقيقة . يتم رش طبقة من الملح على طاولة أو لوح التمليح أو داخل وعاء التمليح، ومن



■ شرائح مملحة من سمك القد.


■ تقطيع الأسماك لتجهيزها للتمليح.

ثم وضع السمكة كاملة على طبقة الملح، يلي ذلك قلب السمكة على الجانب الآخر (طريقة الرأس-الذيل والذيل-الرأس) مرتين إلى ثلاث مرات لكل سمكة . كذلك يمكن وضع الملح داخل جسم السمكة، وفي حالة تواجد أكثر من سمكة واحدة يتم وضعها متراصة. تستغرق معالجة الأسماك بالتمليح فترة ١٢-١٥ يوماً في البلدان ذات المناخ الحار ، أما البلدان ذات المناخ البارد فتستمر لمدة ٢١ يوماً.

الجدير بالذكر أن التمليح قد يكون له عدة أنماط:-

- **التمليح الجاف (Dry salting)**: حيث توضع طبقات متبادلة من الملح مع طبقات من السمك داخل حاوية التمليح بحيث تكون الطبقة الأخيرة هي الملح ، وتعد هذه الطريقة مناسبة للأسماك الكاملة.
- **التمليح الرطب (Brine salting):** ويتم داخل حاويات بها محاليل ملحية ذات تراكيز مختلفة تصل إلى درجة التشبع وكلما زاد تركيز الملح قلت مدة التمليح.
- **التمليح المختلط (Mixed salting):** ويتم فيه تمليح الأسماك بالملح الجاف والمحلول الملحي، حيث تملح أولاً بالملح الجاف وتوضع في براميل خاصة، ومن ثم يضاف للأسماك مقدار معين من محلول الملح.

٣- الغسل والتجفيف وإزالة الملح الزائد: ويتم بعد انتهاء الفترة المحددة للتمليح والتأكد من جفاف الأسماك، حيث يتم إزالتها من وعاء أو طاولة التمليح بهدف غسلها وإزالة الملح منها ويراعى في ذلك غسلها بماء نقي بنسبة ١:١ وزن (سمك، ماء)، بعد ذلك يتم وضع الأسماك بين أسطح أو ألواح مستوية يتم ضغطها لإزالة الرطوبة من الأسماك بحيث تكون جاهزة للمرحلة الأخيرة.

٤- التجفيف الجزئي: وتعد المرحلة الاخيرة، وتهدف إلى خفض المحتوى الرطوبي للأسماك بنسبة تصل إلى ٥٠ – ٦٠٪، حيث يتم نقل الأسماك من المرحلة السابقة إلى ألواح خشبية معرضة لأشعة الشمس المباشرة أو تيارات الرياح الطبيعية، أو عن طريق المراوح الهوائية الكهربائية. ويتم ذلك قدر الإمكان في المناطق المفتوحة، حيث تكون معرضة لتيارات الهواء وأشعة الشمس المباشرة ولابد من الحذر من إتمام هذه المرحلة في المناطق القريبة من تجمعات النفايات البشرية والحيوانية أو المصانع، حيث تتواجد الملوثات التي قد تلوث الأسماك. وبعد مرور اليوم الأول من التجفيف بالهواء لابد من تعريض الأسماك لأشعة الشمس القوية وتيارات الرياح بشكل مستمر، وبعد الانتهاء من مرحلة التمليح تكون الأسماك جاهزة للدخول في طريقة الحفظ بالتدخين وهي طريقة مهمة لحفظ الأسماك.

تدخين الأسماك

بدأت محاولات حفظ الأسماك بالتدخين منذ القدم حيث اكتشفت أحافير لأسماك مدخنة منزوعة الرأس، وذلك في مقابر منذ العصر الحجري بفرنسا. تتم عملية التدخين بتعريض الأسماك إلى الخشب المشتعل ومعاملته بالدخان الناجم عن الاحتراق بهدف إطالة مدة الحفظ وإكساب السمكة طعماً ورائحة مرغوبة، حيث يتم الحرق غير الكامل (Pyrolysis) للخشب أو ما يسمى الانحلال الحراري عند درجة حرارة ٧٠ – ٨٠ °م وينتج من عملية الحرق ثلاث مركبات هي السليولوز والهيمي سليولوز واللجنين.

توجد مواصفات خاصة للخشب، حيث


■ بيوت تدخين الأسماك من الخارج.


■ بيوت تدخين الأسماك من الداخل.

يفترض أن يكون صلباً ومتماسكاً ومضغوطاً وبطيء النفاذية للأكسجين، وبالتالي تكون درجة الأكسدة غير كاملة. ومن أفضل الأخشاب اللازمة لذلك خشب الزان (Beech) أو خشب السنديان أو البلوط (Oak) التي تعد أفضل من الأخشاب الرخوة اللينة ذات التركيب المفكك غير المتماسك. وينبغي أن يكون محتوى الرطوبة في الخشب المستخدم لتدخين الأسماك ٢٠٪ ، ولذا يجب تجفيف الخشب قبل الاستخدام، علماً بأن درجة الحرارة المثلى لحرق الخشب ٣٥٠-٤٠٠ °م.

تشمل الخطوات الرئيسة لتدخين الأسماك كلا من التمليح والتدخين البارد والتبريد ثم التعبئة ، وقد كانت هناك ٣ طرق لحفظ الأسماك بالتدخين وهي :

● بيوت الدخان

تعد طريقة بيوت الدخان (Smoke houses) من الطرق البدائية، وفيها يتم معالجة الأسماك بالتدخين داخل بناية أو كوخ، حيث يتم حفظها على أرفف معدنية أو خشبية يتولى مهمة التدخين فيها شخص خبير. يمكن أن تصل مدة الحفظ بهذه الطريقة إلى عام كامل ، على أن يتم اتخاذ إجراءات الحماية لهذه البيوت لضمان عدم اقتحامها من قبل الحيوانات أو اللصوص.

● الطريقة التقليدية

يتم في الطريقة التقليدية تعليق الأسماك في بيوت تدخين الأسماك فوق البراميل الخشبية التي يتم تسخينها مع ترك الأسماك ليلة كاملة حتى تنضج، وتنقسم الطريقة التقليدية إلى قسمين:

■ **التدخين على الساخن (Hot smoking):**

ويتم فيها تمليح الأسماك عند درجة حرارة تتراوح بين ٧٠ – ٨٠ °م لمدة ٢ -٣ ساعات، وتمتاز

هذه الأسماك بامتلاكها قواماً نسيجياً طرياً إلا أنه يعاب عليها أن فترة تخزينها غير طويلة بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض نسبة الملح فيها.

■ **التدخين على البارد (Cold smoking):** ويتم إجراؤها للأسماك التي يتم تمليحها تمليحاً شديداً حتى أن نسبة الملح في أنسجتها يصل إلى نحو ١٢٪ على درجة حرارة تصل إلى ٢٥ – ٣٠ °م لمدة تصل إلى سبعة أيام كحد أقصى، وبالتالي فإن هذه الأسماك لها قوام نسيجي صلب لانخفاض الرطوبة وزيادة نسبة الملح، وبالتالي يمكن تخزينها فترة أطول.

■ **الطريقة الميكانيكية:** ويتم فيها استخدام جهاز إتمام التدخين، الذي يحتوي على مكثفات تدخين (Smoking condensate) تقوم بتحويل الدخان من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة وتوضع الأسماك على أرفف معدنية، ويتم تتبع مسار تدفق الدخان الناتج من تدخين الأسماك عبر كمبيوتر خاص يتابع العملية من بدايتها حتى نهايتها، كما أن تدخين الأسماك بهذه الطريقة يستغرق وقتاً أقصر من طريقة الأفران التقليدية.

تعد أسماك السالمون والماكريل والتراوت والرنجة أشهر الأسماك التي يتم تدخينها على مستوى العالم خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، كما أن الأسماك صغيرة الحجم مثل السردين والماكريل يتم تدخينها كاملة، حيث تغسل وتنزع أحشاؤها، أما الأسماك كبيرة الحجم فيلزم تقطيعها إلى قطع صغيرة (شرائح) حتى يمكن للحرارة أن تؤثر على الأنسجة الداخلية لكي تنضج، وبعد الانتهاء من تدخين الأسماك ينبغي تغليفها جيداً تجهيزاً لتسويقها حيث تترك الأسماك مدة ٢-٣ ساعة حتى تبرد ويتم بعد ذلك نقلها إلى مصنع خاص بحفظ وتصنيع الأسماك حيث يستكمل حفظها وتعليبها داخل أكياس بلاستيكية. ويفضل أن لا تكون الأسماك ساخنة تجنباً لأي فطريات تتكون داخل الأكياس بالتكثيف، ومن ثم تغلق الأكياس ويتم تفريغها من الهواء ثم توضع عليها الملصقات التي توضح تفاصيل المنتج.

تجميد الأسماك

يعد التجميد أحد أهم طرق حفظ الأسماك نظراً لسرعة فسادها إذا ارتفعت درجة حرارتها عن مستوى الصفر المئوي، ويستخدم الثلج لحفظ الأسماك بالتجميد لأنه يعمل على إبطال مفعول الإنزيمات المؤدية لتعفن وليونة لحم الأسماك التي تتسبب في تحلله الذاتي.

عند الرغبة في استهلاك الأسماك المجمدة يتم إخراجها وإذابتها جيداً بوضعها في درجة حرارة الغرفة لفترة تصل إلى ١١-١٢ ساعة ومن ثم تمريرها على تيار مائي حتى يتم إزالة كامل الثلج وتصبح السمكة أقل صلابة ثم تكون جاهزة للطهو.

تهدف طريقة الحفظ بالتجميد إلى الحفاظ على جودة الأسماك لأطول فترة ممكنة بحيث تبقى جودتها وقيمتها الغذائية عالية، إضافة إلى تأمين توفيرها على مدار السنة بأسعار ملائمة لجميع أفراد المجتمع.

تبدأ مراحل تجميد الأسماك بعد صيدها مباشرة حيث يكون لحم الأسماك صلباً ويحتاج إلى الحفاظ على صلابته ومتانته ليبقى طازجاً؛ ومن أجل ذلك يتم - بعد صيد الأسماك بواسطة الشباك أو قوارب الصيد - نقل الأسماك وتعبئتها في صناديق نظيفة مغطاة بالثلج ثم إغلاقها بإحكام، ويتم بعد ذلك وضع هذه الصناديق في شاحنات بها حجرة تبريد لإبقائها مجمدة والحفاظ عليها. يقوم المختص عن فحص الأسماك المجمدة في المصنع بفحص جودتها والتأكد من سلامتها، حيث يتم التأكد من لون الخياشيم الوردي وبريق العين المميز وجسم السمكة الصلب الذي ليس فيه ليونة، ومن ثم تحفظ الأسماك في درجة حرارة ٤ °م تحت الصفر. وبالنسبة للأسماك



■ حفظ الأسماك بالتبريد.

ذات المحتوى الدهني العالي مثل السردين والتونا والتراوت فيفضل قبل تجميدها أن يتم غمرها في محلول حامض الأسكوربيك (فيتامين ج) لمدة ٢٠ ثانية للحفاظ على السمكة طازجة وصلبة لأطول فترة ممكنة.

توجد ثلاث طرق لتجميد الأسماك:

١- **التجميد الكامل بدون إزالة الأحشاء:** ويتم بتجميد السمكة كاملة بدون إزالة أحشاءها أو تقطيعها ثم تحفظ في درجة حرارة (-١٨ °م)، وبالتالي فإنها تكون صالحة للاستهلاك خلال ٨ – ١٠ أشهر من تجميدها.

٢- **التجميد الكامل بإزالة الأحشاء:** ويتطلب إزالة أحشاء السمكة باستخدام سكين نظيف حيث يتم قطع السمكة من الناحية البطنية من مؤخرة الرأس حتى فتحة الشرج ومن ثم غسلها بماء نقي وإعادة تجميدها عند درجة حرارة (-١٨ °م)، وتكون صالحة للاستهلاك خلال فترة ٨ – ١٠ أشهر من تجميدها.

٣- **التجميد بالتقطيع:** يتم فيه تقطيع السمكة إلى عدة أجزاء مع الحرص على إزالة العظام والأشواك ومن ثم تجميدها عند درجة حرارة (-١٨ °م)، وتكون هذه الأسماك صالحة للاستهلاك خلال عام كامل.

تعليب الأسماك

تعد طريقة حفظ الأسماك بالتعليب (Canning fish) من أنجح الطرق لحفظ الأسماك لفترات طويلة تصل إلى ٥ سنوات، حيث يتم معالجة الأسماك ثم حفظها داخل عبوات معدنية مضغوطة أسطوانية الشكل. تعود فكرة تعليب الأسماك إلى الفرنسي **نيكولاس أبيرت (Nicolas Appert)** في عام ١٧٩٥م، حيث كان يحفظ الأغذية داخل برطمانات زجاجية ثم يضعها في حمام ماء مغلي، إلا أن هذه الطريقة لم تنجح حيث إنه كان يظن أن سبب تعفن الطعام هو الهواء، ويعد هذا تفسيراً خاطئاً، حيث اكتشف **لويس باستير** أن الكائنات الدقيقة هي التي تسبب تعفن الأغذية المحفوظة. تلا ذلك ابتكار **بيتر دوراند (Peter Durand)** فكرة حفظ الأغذية داخل علب الصفيح (Tin can) وذلك عام ١٨١٠م.



■ سمك معلب.

تم استخدام الحفظ بالتعليب لأول مرة في أسكتلندا عام ١٨٣٠م، وذلك للإبقاء على الأسماك طازجة حتى تسويقها واستهلاكها، وبحلول العام ١٨٦٤م أمكن تعليب وتسويق الاسماك في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد كانت صناعة التعليب تعتمد على الصفيح التي يتم استخلاصها من الحديد بعد معالجته عبر العديد من المراحل .

يمر تعليب الأسماك بعدة مراحل يتم في كل مرحلة منها إعادة عمل إجراءات الوقاية والسلامة لضمان جودة وسلامة الأسماك المستلمة، وتنحصر تلك المراحل فيما يلي:

● **استلام الأسماك**

يتم استقبال الشاحنات المحملة بصناديق الأسماك، ثم تفريغها في عوازل نقل معدنية متحركة ومبردة عند درجة حرارة لا تزيد عن ١٨ °م تحت الصفر.

● **التفريغ والفحص والفرز**

يتم تفريغ الأسماك في سلال معدنية خاصة على دفعات ، وبعد ذلك تتم عملية الفحص والفرز والوزن .

● **التجميد والتخزين**

تهدف هذه المرحلة إلى حفظ وتخزين أكبر وزن ممكن من الأسماك، وذلك بوضعها في عدة مخازن مجمدة تعمل بالمعدات والآلات ذات التقنية المتقدمة المزودة بأجهزة مراقبة للتأكد من جودة المخزون من بداية المرحلة حتى نهايتها. تبلغ الطاقة التخزينية لهذه المرحلة ٧٠٠–٨٠٠ طن في درجة حرارة التجميد إلى (– ٣٥ °م)، وخلال هذه المرحلة يتم التأكد من المواصفات الصحية ومدى نظافة سير العمليات من التحضير مروراً بالتجميد وانتهاء بالتخزين.

● **الإعداد الأولي**

يتم في هذه المرحلة معالجة الأسماك المجمدة بالتقطيع ثم الطبخ وانتهاء بالتبريد، حيث يتم إزالة الذيل والرأس بقطعها بواسطة المناشير الآلية، وتقطيع جسم السمكة إلى قطع عرضية، ثم تنظيفها بالغسل الجيد بالماء وذلك باتباع الخطوات التالية:

– وضع قطع الأسماك بشكل متراص ومنتظم في سلال فولاذية غير قابلة للصدأ تمهيداً لنقلها لوحدة الطبخ.

– طبخ قطع الأسماك طبخاً أولياً في درجات حرارة ما بين (٩٥ – ١٠٠ °م) للتأكد من تخلص الأسماك من الدهون الزائدة وإكسابها الصفات الكيميائية المطلوبة لتحقيق أعلى معايير الجودة، وبعد استكمال الطبخ الأولي تصبح الأسماك ناضجة حيث تبرد في غرف تبريد خاصة.

● **التقشير والتصفية**

تنقسم هذه المرحلة إلى مرحلتين:

■ **تقشير الأسماك:** وفيها يتم تقشير الأسماك المطبوخة التي تم تبريدها ، حيث توضع في طاولات التقشير لإزالة الجلد، بعد ذلك تنتقل الأسماك المقشرة عبر طاولات النقل إلى طاولات التصفية.

■ **تصفية الأسماك:** وذلك بنقلها إلى طاولات التصفية المزودة بالإضاءة والتكييف الجيد للمحافظة على درجة حرارة مناسبة لبيئة العمل وإنجاز مهمة تعليب الأسماك. وتتم في عملية التصفية فصل العظام واللحم الأسود وأي أجزاء أخرى غير مرغوبة للمستهلك، كما يتم إزالة الأسماك التي تغير لونها أو المتحللة أو ذات القوام الإسفنجي، وتتم هذه المرحلة عن طريق عمَّال مدربين تدريباً جيداً



■ جزء من خط إنتاج تعليب الأسماك .

ويشرف عليهم مراقب إنتاج يتابع مراحل التقشير والتصفية.

● **التصنيع**

تهدف هذه المرحلة إلى تجميع الأسماك التي استكملت المرحلة السابقة وذلك بعد فحصها والتأكد من مطابقتها لشروط الجودة في أحواض نظيفة مناسبة للاستخدام الغذائي إلى خطوط التصنيع التي تتكون من مجموعة من ماكينات التعبئة والمعدات عالية الجودة وغير القابلة للصدأ. وتشمل مرحلة التصنيع على الخطوات التالية:

– وضع قطع الأسماك داخل ماكينة التعبئة بشكل متراص بطريقة ملائمة حفاظاً على جودة التعبئة.

– ضغط الأسماك وتقطيعها بطريقة آلية، وتوضع في العلب الفارغة بوزن قياس صافي يتراوح بين (٧٠–٧٥٪) من الوزن الصافي للمحتويات.

– نقل العلب المعبأة إلى نقاط الفحص المخصصة لوزن العلب غير المطابقة (المعيبة).

– إضافة الزيت النباتي الصافي وبدرجة حرارة مناسبة لا تزيد عن ٦٥ °م وبنسبة مئوية تتراوح بين ٢٠ –٢٥٪.

– إغلاق العلب بإحكام بطريقة القفل المزدوج بعد إدراج البيانات الموضحة لتاريخ الصلاحية على أغطية العلب.

– تنظيف المعلبات بعد إحكام إغلاقها بالماء الساخن لإزالة الترسبات الدهنية العالقة بها إن وجدت.

– جمع المعلبات في سلال المعقمات المتحركة تمهيداً لنقلها إلى وحدة التعقيم.

● **تحضير المنتج النهائي**

بعد الانتهاء من عملية التعقيم يتم تفريغ سلال المعلبات في حاويات بلاستيكية غير مصمته للبدء في فترة الحضانة، حيث يتم تحضين المعلبات في درجات حرارة تتراوح بين (٣٥ – ٣٧ °م) ولفترة زمنية تتراوح من (٧–١٠) أيام للمساعدة على تمييز المنتج غير الصالح للتسويق (المعيب) الذي يتم استبعاده.

● **الإنتاج الجاهز**

بعد الانتهاء من المرحلة السابقة يتم ما يلي :

– وضع الملصقات الموضحة لبيانات المنتج

وذلك بواسطة ملصقات خاصة عبر ماكينات لصق خاصة.

- تجميع المعلبات في صناديق كرتونية ومن ثم إغلاقها بشريط لاصق حتى يتم إغلاقها بإحكام وتكون جاهزة لمرحلة التسويق.

حفظ الروبيان

يعد الروبيان من الأغذية البحرية المشهورة على نطاق واسع عالمياً ، ويتم حفظها بطريقة التجميد التي تعد الطريقة المناسبة، وهناك عدة أنواع من التجميد حيث يتم حفظ الروبيان بالتجميد في محلول ملحي عند درجة حرارة (١٣,٣ – ١٥ °م تحت الصفر) أو بحفظها في ثاني أكسيد الكربون الثلجي درجة حرارته (٦٨ °م تحت الصفر)، كما يمكن حفظها مجمدة عند درجة حرارة ٢,٢ °م تحت الصفر. وتشمل مراحل التبريد ما يلي:

إزالة الحرارة

لابد من خفض درجة حرارة الروبيان بعد صيده مباشرة، حيث يتم وضعه في صناديق تحتوي على ثلج مجروش درجة حرارته ٢٣,٣ °م تحت الصفر، كما ينبغي نضحها بالماء البارد (درجة حرارته ٤,٤ °م) حتى لا يحدث هدرجة للروبيان أثناء التجميد.

التنظيف

يلي مرحلة إزالة الحرارة إزالة الرأس ، وتقطيع الغلاف الخارجي للروبيان باليد حسب الرغبة، مع الحرص على ارتداء قفازات لتتم العملية في ظروف صحية تامة. بعد ذلك يتم إزالة خيط الفضلات ذو اللون الداكن وسحبه للخارج ببطء ثم غسل الروبيان في تيار ماء نقي تمهيداً لتعبئته في أكياس بلاستيكية يتم تفريغها من الهواء.

التجميد

يُعد الروبيان من الأغذية البحرية التي تفقد الرطوبة بسرعة كبيرة إذا تم حفظها مجمدة بدون تعبئتها وتغليفها، وتعتمد كمية الرطوبة المفقودة على درجة التجميد، كما ينبغي حفظها في ثلاجات أو حاويات تجميد يمكن غلقها بإحكام عند درجة حرارة ٥,٤ °م تحت الصفر، حتى يمكنها البقاء مجمدة لمدة ستة أشهر لحين الرغبة في إخراجها وطهيها.



حفظ الروبيان بالتبريد.

حفظ الحبار

ينتمي الحبار إلى الرخويات، وهو من الأغذية البحرية المشهورة، حيث يتم اصطياده على مستوى عالمي بإجمالي وزن يقدر بنحو ٨-١٢ مليون طن سنوياً، وتعد طريقة التجميد هي الطريقة الأساسية في حفظه، وتتم كما يلي:

١- اصطياد الحبار ومن ثم يتم تخزينه مؤقتاً في حاويات بها ثلج مجروش.

٢- النقل إلى المصنع لتنظيفه جيداً بالماء وإزالة كيس الحبر – يشكل نحو ٣٠٪ من وزن الحبار – باستخدام سكين نظيف .

٣- الغسل كاملاً بتيار ماء نقي ومن ثم إزالة الأطراف المحتوية على المصات، ثم الإمساك بالرأس والضغط عليها باليد لإخراج القناة الهضمية برفق.



حفظ الحبار بالتبريد.

٤- إزالة الجلد الخارجي للجزء العلوي من الحبار أو غسله بماء ساخن عند درجة حرارة ٢٥ -٣٠ °م لمدة ١٥ ثانية.

٥- يصبح الحبار جاهزاً لحفظه بالتجميد في ثلاجات تجميد عند درجة حرارة ٣٠° م تحت الصفر؛ ليكون صالحاً للاستهلاك لمدة ٩ أشهر.

المراجع

http://al-gwaizi.com/ar/index.php?=com_content&View=category&layout=blog&id=14&itemid=15

http://www.mekshat.com/vb/showthread.php?t=305044

http://kenanaonline.com/users/DrMezayn/142973

http://www.roysfarm.com/2013/09/fish-preservation-by-drying.html

www.autonopedia.org/food-and-nutrition/how-to-salt-fish/

http://spo.nmfs.noaa.gov/mfr504/mfr50431.pdf

http://en.m.wikipedia.org/wiki/smoked_fish

http://www.gafrd.org/posts/119831

http://www.mofw.gov.om/tabid/217/Default.aspx

http://catchfish.afkar2u.com/2010/06/

www.nchfp.uga.edu/how/freeze/fish.html

http://www.mofw.gov.om/tabid/226/Default.aspx

http://en.m.wikipedia.org/wiki/Canned-fish

http://www.akafi.net/akfnew/Sub_1858.html

ar.wikipedia.org/wiki/تعليب

http://www.agricultureegypt.com/ArticleDetails.aspx?

http://pdf.gaalliance.org/pdf/GAA-Etheredge-Sept08.pdf

http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5948e/x5948e01.htm

عرض كتاب

أسس التقانة الحيوية

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٩٩٦م باللغة الانجليزية، وقام بتأليفه كلاً من (كولن راتليج و بيورن كريستيانسن) (Colin Ratledge & Bjorn Kristiansen)، مشاركة مع أربعة مؤلفين مساعدين ساهموا في تأليف بعض فصول هذا الكتاب. وقام بترجمته إلى العربية كل من د. ابتسام عبد الجبار، وغالب البكري، ود.إياد غانم، و راجعه كل من د. محمد عبدالستار الشيخلي، ود. زياد عبد الرزاق، وأ. مريم سويد، وصدرت طبعته الأولى باللغة العربية من المنظمة العربية للترجمة ببيروت في مارس ٢٠١٢م، فيما يقوم بتوزيعه مركز دراسات الوحدة العربية.

يعد هذا الكتاب أحد سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية المتقدمة بالمملكة العربية السعودية والتي نبعت من الخطة الوطنية للعلوم والتقنية والابتكار التي ترعاها وتنفذها **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، وتأتي هذه الخطة دعماً لمبادرة الملك عبد الله للمحتوى العربي في أطار تلبية عدد من السياسات والتوصيات التي تعنى باللغة العربية والعلوم تفعيلاً وتطبيقاً لما جاء في البيان الختامي لمؤتمر القمة العربي المنعقد في الرياض عام ١٤٢٨هـ الموافق ٢٠٠٧م، والذي نص على وجوب حضور اللغة العربية في جميع الميادين بما في ذلك وسائل الاتصال والإعلام والإنترنت.

يقع هذا الكتاب في ١٢٣١ صفحة من القطع الكبير، ويضم بين دفتيه جزئين مقسمين إلى خمسة وعشرين فصلاً. إضافة إلى تقديم لمعالي رئيس **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** وثبت المصطلحات (عربي – إنجليزي، وإنجليزي – عربي)، وأخيراً فهرس الكتاب مرتباً من حرف الباء حتى حرف الياء، فضلاً عن احتواء كل فصل على العديد من الأشكال والجداول والعديد من الصيغ الكيميائية والتركيبية والمخططات التوضيحية والمصطلحات الأساسية.

أ. محمد بن صالح سنبل

جاء **الجزء الأول** من هذا الكتاب تحت عنوان الأسس والمبادئ، وتم تقسيمه إلى أحد عشر فصلاً، تطرق **الأول** منها (تفهم وتقبل الرأي العام للتقانة الحيوية) إلى عدة مفاهيم ومواضيع تشمل: الهندسة الوراثية، والنظم والتشريعات المطلوبة، وتخطيط وسياسة العمل، ومواضيع تثير قلق العموم، والمورثات الواسمة لمقاومة المضادات الحيوية، وانتقال مثيرات التحسس، وانتشار وانتقال حبوب الطلع من النباتات المعدلة وراثياً، والزراعة الصيدلانية، ومسائل اجتماعية وأخلاقية في الكائنات المعدلة وراثياً، وأخلاقيات الهندسة الوراثية، واستنتاجات.

تطرق **الفصل الثاني** إلى (الكيمياء الحيوية وفسلجة النمو وعمليات الأيض) موضحاً عدد من التعريفات والمفاهيم العلمية تتمثل في: عمليات الأيض، وتعريف المصطلحات، وعملية الهدم والطاقة، ومسارات الأيض الهدمي، وهدم وتكسير الجلكوز، وتفاعلات حمض الكربوكسيل الثلاثي، ومصادر الكربون غير الجلوكوز، وعملية نشوء الجلوكوز من الحديد، وتوليد الطاقة في الكائنات المجهرية الهوائية، ومفاهيم الأيض اللاهوائي، ونواتج الاستقلاب اللاهوائي، والبناء والتمثيل الحيوي، وعمليات الأيض الأولي، وضبط عمليات الأيض، وتدفق الأيض، وامتصاص المواد الغذائية، والتوزيع إلى حجرات مستقلة، وتنظيم وضبط عمليات تصنيع الإنزيمات، وتثبيط عمليات الهدم، وتحوير نشاط فعالية الإنزيم، وتحويرات بعد النسخ، عمل المؤثرات، وتكسر وتحليل الإنزيمات، وفعالية النمو الجرثومي، ومراجع التوسع.

استعرض **الفصل الثالث** (قياس اتحاد العناصر المتفاعلة وحركية النمو الجرثومي من منظور ديناميكي حراري) تسعة عشر موضوعاً وبدأها بمقدمة أشار فيها المؤلفان إلى أهمية معرفة المعلومات الكيميائية عن نمو الكائنات الجرثومية بهدف تحديد مكونات الكتلة الحيوية، ثم تطرقا لمناقشة العديد من المواضيع مثل: حساب اتحاد العناصر المتفاعلة –حساب ستوكيو متري – وتوازن درجة الاختزال، وتطبيق درجة الاختزال، وتخمين الستوكيو متري بناء على مبدأ امتداد الطاقة، وحدوث نقل الإلكترونات عكسياً في التغذية الذاتية، والعلاقة الجبرية في حساب اتحاد العناصر المتفاعلة، وحركية النمو من منظور الثرموديناميك. أما **الفصل الرابع** فقد تناول (تدبير الجينوم وتحليله في الخلايا البدائية النواة - البروكاريوت) اثنين وأربعين موضوعاً بدأها بمقدمة عن الأسس والمعلومات حول تركيب الحمض النووي وخصائصه، ثم تطرق المؤلفان إلى مناقشة وتعريف العديد من الموضوعات مثل: صبغيات البكتيريا وطرق نقل طبيعة للمورث، والهندسة الوراثية ومجالات استعمالها، والوسائل والأدوات الأساسية في الهندسة الوراثية، وناقلات ومكتبات الكلونة، وتحليل الجينوم والبروتيوم، وتحليل التعبير الجيني، وهندسة المورثات للحصول على إنتاج أمثل، وإنتاج مواد مختلفة الأصل (غريبة)، وتحليل الجينوم البكتيري بواسطة البرامج المعلوماتية (إنسيليكو).

بدأ **الفصل الخامس** (الهندسة الوراثية والفطريات الخيطية) بسرد مجموعة تعريفات لمصطلحات متعلقة بالهندسة الوراثية واتبعها بمقدمة تناول فيها البيولوجيا الجزيئية المرتبطة بالهندسة الوراثية للفطريات، ومن ثم تناول المؤلفان العديد من الموضوعات مثل: إدخال DNA داخل الفطر (تحويل الفطريات)، واستنسال أو كلونة المورث، وعزل المورث بتقنية PCR، وبنية المورث تنظيمة وعملية التعبير، ومنهجيات أخرى، ومنظومات التهجين في الخمائر، والفطريات في تطبيق التقانة الحيوية، وإنتاج البروتين وأهمية الإفراز، وبروتينيات غريبة من الخمائر، وبروتينات غريبة من فطريات خيطية.

تناول المؤلفان في **الفصل السادس** (حركية العمليات الحيوية الجرثومية) تسعة موضوعات، حيث بدأ الفصل بمقدمة تطرقت إلى معايير تصميم عمليات التخمير، كما تطرق إلى العديد من الموضوعات الأخرى مثل: النمذجة الحركية لنمو الخلية، وتعريف معاملات النسب والمحصول، ونماذج الصندوق الأسود، ومعادلات النسب الخطية،

وتأثير درجة الحرارة ودرجة الحموضة، وتوازنات الكتل في المفاعل الحيوي المثالي، ومعادلات توازن الكتل العام، والثابت للكيميائي (كيمو ستات).

بدأ **الفصل السابع** (تصميم المفاعلات الحيوية) بمجموعه من الرموز وتسميتها باللغة العربية والإنجليزية ثم المقدمة التي أشير فيها إلى نبذة عن المفاعل الحيوي ومكوناته، تلى ذلك التطرق للعديد من الموضوعات مثل: أشكال المفاعلات الحيوة ومنها مفاعلات الحوض المخفوق، ومفاعلات الرفع الهوائي الحيوية، وأعمدة الفقاعات والمهود المسالة والمحشوة، والمفاعلات الضوئية، والصفات التصميمية للمفاعل الحيوي، واعتبارات تصميمية خاصة، والنقل الحراري، وتأثير القص في المزرعة.

جاء **الفصل الثامن** تحت عنوان انتقال الكتلة حيث تم سرد بعض تسميات الرموز المتعلقة بالمفاعلات الحيوية، ثم تطرق الفصل إلى مقدمة عن النقل الكتلي في المفاعلات الحيوية والعديد من الموضوعات الأخرى مثل: خطوات تحديد النقل الكتلي، ومعادلات النقل الكتلي، وتحديد معاملات النقل الكتلي الحجمي الذي له عدة طرق قياس مثل: طريقة التفاعل الكيميائي، والإحلال الفيزيائي، وطريقة التفاعل الحيوي المستقر، وطريقة التفاعل الحيوي الديناميكي، وتأثير درجة التضخيم في النقل الكتلي.

استعرض **الفصل التاسع** (معالجات أسفل المجرى ــ العمليات الإجرائية) استكمال إنتاج الجزيئات الحيوية، وقد بدأ بسرد تسمية لأهم رموز معالجات العمليات الإجرائية أسفل المفاعل الحيوي تلى ذلك مقدمة تناولت مكونات أجهزة التخمير، ثم تطرق إلى تفاصيل خطوات التخمير ونماذج وصف أجهزة التخمير، إضافة إلى العديد من الموضوعات الأخرى مثل: خلخلة الخلايا، والتصفية، والترشيح، والتركيز، والتبخر، والترسيب، والترشيح الفائق، والاستخلاص، والتبلور، والتقنية الفائقة، والكروماتوجرافيا، والادمصاص، والتجديد، والترشيح الهلامي، وتوازن الفصل، وإبداعات في مجال الكروماتوغرافيا، وتحديد التتابعات.

استعرض الفصل العاشر (القياس والمراقبة والنمذجة والسيطرة) المفاهيم والتعاريف والتقنيات المتعلقة بالمفاعلات الحيوية، وبدأ الفصل بمقدمة عن ضرورة معرفة المتغيرات التشغيلية في المفاعلات الحيوية، ثم تطرق لبعض المصطلحات المهمة، كما شملت الموضوعات المتبقية في هذا الفصل ما يلي: القياسات التي تقبل كمعايير، وتقنيات المراقبة غير القياسية، والمتحسسات ذات العلاقة بالكتلة الحيوية، والطرق التي لها علاقة بمكونات مفردة، والسيطرة، والاستنتاجات.

تناول **الفصل الحادي عشر** (اقتصاديات العملية) الأشياء المتعلقة باقتصاديات عملية التخمير، وقد تم التطرق لذلك في المقدمة، كما تم تناول العديد من الموضوعات الأخرى، مثل: عمليات الإنتاج الكلية، وخطوات التخمير والتي تشمل تجديد حجم المخمر وزمن التخمير، والجدولة وتكاليف وحدات عمليات التخمير، وخطوات المعالجة أسفل المجرى، وتكاليف رأس المال، وكلفة التشغيل، واستهلاك المواد الكيميائية، وكلفة العمل، والمرافق، والماء، والبخار، والحالة الاقتصادية للاستثمار، وتحديد السعر، والاستنتاج.

خصص المؤلفان **الجزء الثاني** من الكتاب لمناقشة التطبيقات العلمية للتقنية الحيوية من خلال (١٤) فصلاً من (الثاني عشر حتى الخامس والعشرين)، حيث تطرق **الفصل الثاني عشر** إلى الغربلة عالية الإنتاجية والظروف المثلى، وقد بدأ بالمقدمة التي تناولت نبذة عن زرع الخلايا وإنهاء خطوة مهمة في العمليات الحيوية، ثم احتوى الفصل على العديد من الموضوعات الأخرى مثل: اعتبارات مهمة لزرع الخلايا، والأجهزة عالية الإنتاجية لزراعة الخلايا مثل: المفاعلات الحيوية، والدوارق الهزازة وصفائح العيار الحجمي الميكروية، وعملية التطوير عالي الإنتاجية التي شملت غربلة وتحسين خط الخلايا، وتحديد الظروف المثلى للعملية، والتوسع، والخلاصة.

خُصص **الفصل الثالث عشر** (صناعة التقانة



الحيوية) لتطور صناعة التقنية الحيوية منذ بداية ظهورها، وبدأ بمقدمة عن صناعة التقنية الحيوية وتاريخ ظهورها، تلا ذلك استعراض أهداف استخدامات التقانة الحيوية في الطب والغذاء والزراعة والصناعة الأخرى، من ثم شركات التقانة الحيوية، العناية بها ورعايتها، وقواعد عامة مثل: الإبداع العلمي وحاجة السوق والتصنيع، والمكونات الأساسية، والمواقف، والثقافة، والاستراتيجية، والمنتوج مقابل الخدمة مقابل التقنية، والنجاح، والميزات التنافسية، والذكاء التنافسي، وخطة العمل، والاستثمارات في التقنية الحيوية، واستثمار التأسيس، والتمويل الخاص بالتقنية الحيوية، وسوق الأسهم، والتقنية الحيوية، وتقييم شركات التقانة الحيوية، ومن يحتاج الإدارة، والمدراء والآخرون، وبراءات الاختراع، والتقانة الحيوية، والاستنتاج: وعبور الحاجز (تخطى الصعوبات).

ناقش **الفصل الرابع عشر** (الأحماض الأمينية)، حيث بدأ الفصل بمقدمة عن قصة اكتشاف الأحماض الأمينية، ثم تطرق لمواضيع عديدة مثل: الاستخدام التجاري للأحماض الأمينية، وطرق وأدوات الإنتاج، والطرق التقليدية لتطوير سلالات البكتيريا (الآليات التنظيمية)، وتقنيات الجينوم، والجلوتامات (الكيمياء الحيوية)، وسلالة الإنتاج، ولايسين (الكيمياء الحيوية)، إنزيم السنثيز يحدد التدفق، سلالات الإنتاج، وعملية الإنتاج، وL-ثريونين (الكيمياء الحيوية)، والسلالات المنتجة، وأخذ المادة الأولية وعملية الإنتاج، وL- فينايل ألانين (الكيمياء الحيوية)، سلالات وعمليات الإنتاج، وL- تريبتوفان (الكيمياء الحيوية)، وL-اسبارتات (الكيمياء الحيوية)، ونظرة مستقبلية.

تناول **الفصل الخامس عشر** (الأحماض العضوية) العديد من الأحماض العضوية التي تصنع بكميات كبيرة، مبتدئاً بنبذة عن الأحماض العضوية وعلاقتها بالكائنات الدقيقة، ثم تناول العديد من هذه الأحماض مثل: حامض ستريك والمسارات الكيمو حيوية لتراكمه، وعملية إنتاجه وتطبيقاته، وحمض الجلكونيك، والتقنية الحيوية لتراكمه، وعملية التخمير، والتطبيقات التجارية لحمض الجلوكونيك، وحمض اللاكتيك، والمسارات الكيموحيوية، وإنتاجها، والتطبيقات، وحمض الايتاكونيك، وحمض الأسكوربيك (فيتامين سي).

تطرق **الفصل السادس عشر** (السكريات

المتعددة الجرثومية وزيوت الخلية المفردة) إلى اعتماد الخمائر والفطريات على تراكم الزيوت والدهون، كما تم التطرق للعديد من الموضوعات مثل: السكريات المتعددة الجرثومية، وصفاتها العامة، والزانثان، والدكستران، والجيلان، وسكلير وجلوكان، والكيردلان، والبولولان، والجينين، والتخليق الحيوي للسكريات المتعددة وإنتاجها، وزيوت الخلية المفردة، وتسمية الأحماض الدهنية، والدور الوظيفي لدهون والخلية، ومحاسن ومساوئ زيوت الخلية المفردة، وسلامة استهلاك زيوت الخلية المفردة ومستقبلها.

جاء **الفصل السابع عشر** بعنوان (التطبيقات البيئية)، حيث بدأ في المقدمة بمناقشة الهندسة الصحية، وسبب تأسيسها، تلى ذلك التطرق لعدة موضوعات أخرى مثل: معالجة مياه الصرف الصحي، وإعادة تدوير المياه، ومعالجة الفضلات الصلبة والغازية، وإصلاح التربة، والتحفيز والتعضيد الحيوي، وتقنيات معالجة التربة، ومعالجة المياه الجوفية، والمعالجة النشطة، والتوهين الطبيعي، والرصد.

جاء **الفصل الثامن عشر** تحت عنوان (إنتاج مضادات حيوية بالتخمير) حيث تطرقت المقدمة إلى الوضع الاقتصادي للمضادات الحيوية، ثم لمحة عامة عن أصناف المضادات الحيوية، والبنيسيلين، والسيفالوسبورينات،والتراسايكليينات،والماكرولايدات، والجلايكوزيدات الأمينية،والببتيدات السكرية، والستريبتوغرامينات، والببتيدات الدهنية الجديدة، والباسيتراسين ومضادات حيوية ببتيدية الدهنية الجديدة، والباسيتراسين ومضادات حيوية ببتيدية أخرى، والبكتريوسينات، والبوليينات، والعاثيات البكتيرية، وتحسين السلالة، والهندسة الوراثية، وعمليات الإنتاج، وعملية التخمير، ومعالجات الاسترجاع، وما بعد الاسترجاع، ومستقبل المضادات الحيوية ذات النشأ التخميري.

بدأ **الفصل التاسع عشر** (استراتيجيات الزرع) بتعريف تسمية الرموز المتعلقة باستراتيجيات الزرع ومن ثم المقدمة التي ذكرت نبذة عن مبادئ عملية زرع الخلايا، وتم تناول المواضيع التالية: معدلات توازن الكتلة للمفاعل الحيوي، ومعدلات حجمية ونوعية، ومعدل أخذ الأكسجين، ومعدل تحول الأكسجين، ومعدلات توازن الكتلة النوعي، والمزرعة المستمرة، والكيموستات، ومزارع الدفعة المغذاة، ومزارع الكثافة الخلوية العالية، وضبط النمو التصاعدي في مزارع الدفعة المغذاة.

بدأ المؤلفان في **الفصل العشرين** (التقانة الحيوية للإنزيم) أنواع الإنزيمات والكائنات الحيوية للإنزيم) أنواع الإنزيمات والكائنات بمقدمة عن تعريف الإنزيمات ودورها في التفاعلات الكيميائية وعلاقتها مع الكائنات الدقيقة، ثم تطرق إلي على العديد من الموضوعات مثل: السوق العالمية للإنزيمات، وتطوير السلالات المنتجة، والهندسة الوراثية لسلالات الإنتاج، والكائنات المضيفة المستخدمة عادة، والنواقل التعبيرية، والسلالات المحسنة لإنتاج الأنزيم، وتصميم البروتين المنطقي: وهندسة البروتين، وعمليات الإنتاج، والاسترجاع والتصييغ، واستعمال الأنزيمات، النشأ، والوقود، وصناعة البيرة والخبز، والفواكه والخضار، ومنتجات الغابات، ومنتجات الألبان، والمظاهر الرقابية، والأمان.

جاء **الفصل الحادي والعشرون** بعنوان (البروتينات المأشوبة عالية القيمة) وتناول العديد من الموضوعات مثل: استعمالات البروتينات عالية القيمة، والإنزيمات التحليلية، والبروتينات العلاجية، واختيار نظام التعبير، وخلايا الثدييات، وخلايا الإنسان، وخلايا الحشرات، والخميرة، والبكتيريا، والحيوانات والنباتات المعدلة وراثياً، واستعمال البروتينات العلاجية، وتوصيلها واستهدافها، وأمثلة على البروتينات العلاجية، والإنتروفينات، وبروتينات الاندماج، والمظاهر التنظيمية الرقابية للبروتينات العلاجية، ومستقبل العلاج بالبروتينات.

ناقش **الفصل الثاني والعشرون** (مزرعة الحشرات والثدييات الخلوية) التقنيات الحيوية لزراعة الخلايا في الثدييات والحشرات، حيث بدأ بمقدمة عن زرع السلالات البكتيرية، تبع ذلك العديد من الموضوعات الأخرى مثل: خلايا الثدييات، وخلايا الحشرات، ودورات الثدييات والحشرات الخلوية، وتقنية قياس الانسياب الخلوي، واعتبارات في هندسة العملية الحيوية، وإنتاج البروتينات على مستوى كبير، وانتقال الكتلة والطلب على الأكسجين، واستخدام الحوامل المجهرية، والبيئة الفيزيائية والكيميائية.

تطرق المؤلفان في **الفصل الثالث والعشرين** (التقانة الحيوية للخلية النباتية) إلى تطبيقات التقنية الحيوية في الخلية النباتية، حيث بدأ الفصل بمقدمة عن أهمية النبات للإنسان ونبذة عن تطبيقات التقنية الحيوية، تلى ذلك العديد من الموضوعات مثل: التقانة الحيوية للخلايا النباتية، والخلية النباتية، وزراعة الأنسجة، وتقنيات المزرعة الخلوية النباتية، وأمثلة الإنتاجية، وزرع الخلايا المتخصصة، والهندسة الأيضية، ووضع خرائط مسارات التصنيع الحيوي، وتقنيات تحوير النباتات، وأهداف الهندسة الأيضية، وإنتاج البروتينات، والمفاعلات الحيوية، والنمذجة الرياضية، وزيادة الإنتاج، وجدوى تطبيق الدراسة، أوساط النمو والإنتاج، ونتائج تقديريات الكلفة، والاستنتاجات.

بدأ **الفصل الرابع والعشرون** (عمليات التحويل الحيوي)، بمقدمة عن تطبيقات تقانة الإنزيمات في قطاعات متنوعة، إضافة الى العديد من الموضوعات الأخرى مثل: انتقاء المحفز الحيوي، وتثبيت المحفز الحيوي، وأداؤه، واقتران الإنزيمات تشاركياً، وطرائق تثبيت الأنزيمات المنحلة، والخلايا المعلقة، وتأثير التثبيت في حركيات الإنزيم وخصائصه، وتصنيع الكيماويات، ومفاعلات الإنزيم المثبت، والمحفزات الحيوية في الأوساط غير التقليدية.

أُختتم الكتاب **بالفصل الخامس والعشرين** (التطبيقات الكيميائية المناعية) حيث بدأ بسرد لأهم مصطلحات الكيمياء المناعية وتعريفها، ومن ثم المقدمة التي تطرقت إلي علم الأحياء المناعية وتطبيقات الأجسام المضادة، تلا ذلك العديد من الموضوعات الأخرى مثل: بنية ووظائف الجسم المضاد، وشدف الجسم المضاد البروتينية، وأُلفة الجسم المضاد، وخصوصية الجسم المضاد، والتمنيع، وإنتاج أمصال مضادة متعددة النسيلة، والأجسام المضادة وحيدة النسيلة، وهندسة الجسم المضاد، والمكتبات الاندماجية،واستخدامات الأجسام المضادة المأشوبة والأجسام المضادة وحيدة النسيلة في الزجاج وداخل الجسم الحي.

يعد هذا الكتاب إضافة جديدة لجهود مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في مجال ترجمة الكتب العلمية المتخصصة ضمن سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية المتقدمة بالمملكة التي تأتي دعماً لمبادرة الملك عبد الله للمحتوى العربي، كما يُعد الكتاب إضافة علمية للمكتبة العربية ومرجعاً للأكاديميين والباحثين، حيث إنه غطى كافة الموضوعات المتعلقة بأسس التقانة الحيوية.



مدخل إلى أنظمة إلكترونيات الطيران



صدرت الطبعة الأولى لهذا الكتاب في يناير ٢٠١٢ م عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعاون مع المنظمة العربية للترجمة وقام بتأليفه ر.ب.ج **كولينسون**، بينما قام بترجمته إلى العربية **د. عبد الباسط علي كرمان.**

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٨١٤ صفحة من القطع الكبير، ويضم بين دفتيه عشرة فصول؛ إضافة إلى ثبت المصطلحات والمراجع.

ناقشت فصول الكتاب العشرة مايلي: المقدمة، الشاشات والتفاعل بين الانسان والآلة، والديناميكا الهوائية وتحكم الطائرة، والتحكم برحلة الطيران بواسطة الأسلاك، مستشعرات القصور الذاتي واشتقاق الوضع، وأنظمة الملاحة، والبيانات الجوية وأنظمتها، وأنظمة الطيار الآلي وإدارة الرحلة، وتكامل أنظمة إلكترونيات الطيران، والمركبات الجوية بدون طيار.

دليـــــل
سيرورات إنتاج البتروكيميائيات

صدر هذا الكتاب في طبعته الأولى في يناير ٢٠١٢ م عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعاون مع المنظمة العربية للترجمة وقام بتأليفه **روبرت أ- ميز**، فيما ترجمه للعربية **د. يُمن الأتاسي.**

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١١٢٠ صفحة من القطع الكبير، وقد تم تقسيمه إلى ثمانية عشر جزءاً تشمل الموضوعات التالية: حمض الخل، والأنيلين، ٣،١- بوتاديئين، والكومين، وإيثيل البنزين، والإثيلين، والميثانول، ومركبات الأوكسو كحول، والفينولات والأسيتون، والبروبيلين ومركبات الأوليفين الخفيفة، والستايرين، وحمض التيرنفتاليك، ومركبات الكزيلين، والبولي إثيلين، والبولي إثلين تيريفتالات، والبولي بروبيلين، والبولي ستايرين، وكلوريد الفينيل والبولي كلوريد الفينيل.

á``````````Ä«ÑdG AÉ`````````«ª«c
نظـــــرة شـــــاملة

صدرت الطبعة الأولى من الكتاب في أكتوبر ٢٠١١ م عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعاون مع المنظمة العربية للترجمة وقام بتأليفه كل من: **غازي فان لون وستيفن دي** وترجمه للعربية **د. حاتم النجدي.**

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٩١٢ صفحة من القطع الكبير ويحتوي على واحد وعشرون فصلاً توزعت على ثلاثة أجزاء بالإضافة إلى الملاحق والمراجع العربية والأجنبية.



يناقش الكتاب القضايا البيئية وارتباطها بعلم الكيمياء من خلال التطرق للموضوعات التالية: كيمياء البيئة، وجو الأرض، وكيمياء الستراتوسفير-الأوزون، وكيمياء التروبوسفير- الضباب الدخاني، وكيمياء التروبوسفير-المتساقطات، والرذاذات الجوية، وكيمياء أجواء المدن والأجواء المغلقة، وكيمياء المناخ العالمي، والمحيط المائي، وتوزع الأجناس في المنظومات المائية، والغازات الموجودة في الماء، والمادة العضوية في الماء، والمعادن وأشباه المعادن في المحيط المائي، والكيمياء البيئية للغرويات وسطوحها، والسيرورات الحيوية المكروية، وتلوث الماء والمعالجة الكيميائية لمياه الفضلات، وبيئة اليابسة، وخواص التربة، وكيمياء الفضلات الصلبة، والمبيدات الحيوية العضوية، ومستقبل الأرض وأرض المستقبل.



مساحة للتفكير

مسابقة العدد

القرطاسية



اشترى حسن ٢٥ قطعة من القرطاسية بسعر إجمالي ٢٥ ريالاً، حيث كانت الأسعار على النحو التالي:

قلم رصاص ½ ريال

قلم جاف ١ ريال

دفتر ٢ ريال

قلم حبر ٥ ريالات

كم عدد كل نوع من هذه القطع التي اشتراها حسن؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **القرطاسية** » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بالأتي :

١- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء.

٢- يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال: هاتف، فاكس، بريد إلكتروني.

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل، وسيمنح ثلاثة جوائز قيمة، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى.

حل مسابقة العدد السابق

أكل العنب



لنفترض أن أحمد بدأ يأكل (س) من حبات العنب إذن:

س+(س+٦)+(س+١٢)+(س+١٨)+(س+٢٤) = ١٠٠حبة

٥س+٦٠=١٠٠حبة

٥ س=٤٠ حبة

س=٨ حبات

عدد حبات العنب في الساعة الأولى =٨ حبات

أعزاءنا القراء

نظراً لعدم وصول حلول صحيحة للمسابقة نعتذر عن عدم وجود فائزين لهذا العدد

كيف تعمل الأشياء؟



سفينة الطَّواف البحري

أ. محمد صالح سنبل

تعد السفينة أحد أهم وسائل النقل الحديثة والقديمة، التي تعددت استخداماتها في نقل البضائع بين القارات - المترامية الأطراف التي تفصلها المحيطات والبحار- وفي الصيد وجني محصوله قبالة الشواطئ وفي عرض البحر. وكانت للسفن أهمية كبيرة لدى الحضارات والشعوب المختلفة وذلك في حالات السلم والحرب إضافة إلى استخدامها كوسيلة للسفر والترفيه والتنقل بين البحار والمحيطات والأنهار.

يعود تاريخ ابتكار السفينة إلى عهد المصريين القدماء حيث أشارت النقوشات المصرية القديمة إلى أنهم كانوا يصنعون السفن من الأخشاب عام ٦٠٠٠ قبل الميلاد (ق.م).

وفي عام ٢٥٠٠ (ق.م) قام الفراعنة بصناعة القوارب التي من أشهرها قارب خوفو (Khufu Ship) الذي بلغ طوله ٤٤ م، وقد تم حفظه داخل أحد الأهرامات.

ومع مرور القرون والعصور المختلفة تنافست الشعوب في أرجاء العالم على صناعة السفن، ففي القرن الرابع عشر قام البرتغاليون ببناء سفينة أسموها كارافال (Caraval)، وفي القرن السادس عشر تطورت صناعة السفن في آسيا كما هو الحال في أوروبا، التي نشطت فيها الرحلات الاستكشافية بالسفن بعد رحلة **كريستوفر كولومبس** حيث تم اكتشاف خطوط تجارية جديدة مثل طريق المحيط الهندي الذي اكتشفه البحار **فاسكو دي جاما** عام ١٤٩٨م.

وقد انتشر في الوقت الراهن استخدام السفن على نطاق واسع في مختلف التطبيقات العسكرية والتجارية، ففي عام ٢٠٠٤م قُدرت أعداد سفن صيد الأسماك في العالم بنحو ٤ مليون سفينة صيد تحمل على متنها ٨٥ مليون طن من الأسماك والمصادر البحرية الأخرى. فضلاً عن ذلك هناك سفن الإبحار (Cruise ships) أو الطواف البحري التي تعد من السفن كبيرة الحجم المصممة لراحة الركاب، حيث إن مهمتها ترفيهية سياحية، وتجوب مسافات كبيرة في البحار والمحيطات عبر مسارات محدودة وفق خطة الرحلة، وتكون مزودة بالعديد

من المواصفات التي لا توجد في السفن الأخرى، كما أنه يمكنها أن تستوعب نحو ٣٠٠٠ راكب في كابينات مخصصة وموزعة على طوابق عديدة. تعد هذه السفينة بمثابة فندق ضخم متحرك وسط البحر، وعلى سبيل المثال فإن الطواف البحري (QM2) يتكون من ١٣ طابقاً منفصلاً يمكنها استيعاب ٣٠٥٦ راكباً إضافة إلى ١٢٥٣ طاقماً ملاحياً، كما يبلغ طولها بين ٢٧٠ إلى ٣٦٢م، فيما يبلغ وزنها بين ١٠٢ ألف إلى ٢٢٥ ألف طن.

يزود الطواف البحري بكافة وسائل الاستجمام والترفيه، حيث توجد الملاعب الرياضية والمسابح والمطاعم والمقاهي، ولذلك فإنه أصبح جزءاً حيوياً من السياحة العالمية ومصدر ربح وفير، ففي عام ٢٠١١م ربحت الشركات السياحة ٢٩,٤ مليار دولار من الطوافات البحرية ونقلت ١٩ مليون راكب حول العالم.

بدأ تاريخ صناعة الطوافات البحرية منذ عام ١٨٩١م بالطواف البحري المسمى (أوغوستا فيكتوريا) والذي استمر مدة شهرين (يناير – مارس) في البحر الأبيض المتوسط. تبع ذلك العديد من الطوافات البحرية التي صنعت في العديد من دول العالم، ومنذ عام ٢٠٠١م حتى اليوم تصنع تسعة طوافات بحرية كل عام في العالم.

مكونات الطواف البحري

يتكون الطواف البحري من العناصر الرئيسة التالية التي تتكامل مع بعضها لتنجز مهمتها:-

- **الطاقم (Cruise Iines):** ويتكون من عشرات إلى مئات الأشخاص الخبراء المتدربين المسؤولين عن مختلف أقسام هذه السفينة العملاقة، فهناك الطاقم الملاحي المسؤول عن قيادتها والتأكد من الظروف المناخية وخط سير الرحلة على مدار الساعة، وهناك المشرفين على الأقسام الأخرى مثل المطاعم والملاعب والسينما وغيرها، والطاقم الفندقي - أكبر الطواقم عدداً - المسؤول عن راحة الركاب وخدمتهم على مدار الساعة، بالإضافة لذلك، فهناك الطاقم الطبي المسؤول عن سلامة الركاب.
- **صالة التحكم:** وهي مركز التحكم في السفينة التي تم تجهيزها بأحدث وسائل الاتصال ووحدات التحكم المسؤولة عن مختلف أجزاء السفينة، ويتواجد في هذه الصالة طاقم الملاحة المكون من عشرات الأشخاص برئاسة القبطان.
- **مركز العلاج الطبيعي (Spa):** حيث يتوفر خدمات متكاملة للعلاج الطبيعي.
- **مركز اللياقة (Fitness Center):** ويتم تجهيزه بكافة التجهيزات الرياضية والمدربين ذوي الخبرة في مجال اللياقة البدنية.
- **مراكز التسوق:** حيث يمكن للركاب التجول والتبضع من مجموعة من المتاجر المتنوعة.
- **المكتبة:** وهي عبارة عن مساحات مناسبة للقراءة تحتوي على الكتب المتنوعة في مختلف المجالات وساحات مناسبة للقراءة.
- **صالة السينما:** ويتم فيها عرض الأفلام لمختلف الفئات العمرية.
- **المسابح (المغلقة والمفتوحة):** وتوجد بمساحات مختلفة مخصصة للكبار وأخرى للصغار، وحيث تكون المسابح المفتوحة مكشوفة على الهواء الطلق أما المغلقة فتكون داخل صالات خاصة مغلقة.
- **المطاعم (Restaurants):** وهي مجموعة من المطاعم يشرف عليها طاقم متخصص من الطهاة ومقدمي الخدمة، ويوجد فيها أماكن لتخزين وحفظ العديد من الأغذية، كما تتواجد المطاعم في طوابق مختلفة من السفينة.



■ المسابح وطاولات الطعام على سطح سفينة الطواف البحري.

- **الملاعب**: وتشمل صالات ألعاب الفيديو، وملاعب التنس، وملاعب كرة السلة، وصالات التزلج.

كيف تتحرك سفينة الطواف البحري

لابد من وجود محرك حتى تسير هذه السفينة العملاقة، وبدون هذه المحركات تبقى هذه السفن مجرد فنادق عائمة على سطح الماء. كانت سفن الطواف البحري القديمة تستخدم محركات الديزل لتوليد قوة الدفع اللازمة لحركة السفينة، أما في السفن الحديثة فلابد من تواجد أحد نوعين من المحركات هما:

• محرك قوة الدفع

محرك قوة الدفع عبارة عن محركات توربينية هوائية لها القدرة على تكوين حرارة تتحول من طاقة ميكانيكية إلى طاقة كهربائية، ولحدوث ذلك فإنه لابد من ضغط الهواء تجاه غرفة الإشعال، ومن ثم تبدأ التوربينات بالتحرك فتتحرك السفينة للأمام في مختلف الاتجاهات من خلال غرفة التحكم. تحتاج سفينة الطواف البحري التي تعمل بهذا المحرك إلى كمية كبيرة من الوقود فمثلاً تحتاج سفينة(OE2) إلى ٣٨٠ طناً من الوقود تقطع بها مسافة تقدر بنحو ٢٨,٥ عقدة بحرية خلال ١٢ يوماً.


■ الصالة الرياضية داخل الطواف البحري.

• محركات توليد الطاقة الكهربائية

محركات توليد الطاقة الكهربائية هي مجموعة من المحركات التي تتحرك بنفس طريقة النوع السابق إلا أنها تعتمد على الديزل كوقود، ولكن تختلف عنها في أن التوربينات الدافعة لها تكون داخل حجرة مخصصة لها.


■ الغرف الفندقية في سفينة الطواف البحري.

وحدات الاتصال

تحتاج سفينة الطواف البحري إلى توفر أحدث وسائل وتقنيات الاتصال الحديثة من تقنيات اتصال لاسلكية ورادارات حتى يتمكن الطاقم من البقاء على اتصال دائم مع مختلف الجهات المعنية، إضافة إلى التواصل داخل السفينة بين أفراد الطواقم، وقبل ذلك كله توفير الأمان والراحة إلى ركاب الرحلة.

وسائل الأمان

لابد من توفر العديد من وسائل الأمان على متن سفن الطواف البحري لضمان سلامة الركاب وعدم وجود أسلحة أو متفجرات، ولذلك يتم فحص جميع الركاب عبر وحدات التفتيش المعدنية، ووحدات الكشف عن المتفجرات، وأجهزة التفتيش بالأشعة السينية.

المراجع

- http://inventors. About. Com/ od/nstartinventions/a/ nautical. Htm
- http://en.m.wikipediq. Org//wiki/ship
- http://adventure. Howstuffworks.com/cruise-ships 4.htm
- http://en.m.wikipediq.org/wiki/cruise-ship
- http://www.howstuffworks. Com/cruise-ship. htm
ar. Wikipedia. Org/wiki/سفينة





بحوث علمية

الملامح الحيوية والبيئية للسرطان السباح في الخليج العربي بالمملكة العربية السعودية

ينتشر السرطان السباح (*Portunus pelagicus*) في المياه المالحة ومصبات الأنهار في مناطق المحيط الهندي والهادي (Indo-pacific Region)، حيث يمتد انتشاره من القارة الاسترالية واليابان مرورا بأندونيسيا والصين واليابان والهند وباكستان وسيرلانكا شرقاً، حتى خليج عمان والخليج العربي والبحر الأحمر وشمال وشرق القارة الأفريقية غرباً. وبعد حفر قناة السويس استطاع هذا السرطان الانتشار في جميع أجزاء البحر الأبيض حتى أصبح الآن من أهم مكونات المجتمعات الحيوانية الاقتصادية لجميع دول البحر الأبيض.

يعيش هذا النوع من السرطانات في القيعان الرملية والطينية من المناطق الضحلة نسبياً بين حدي المد والجزر في المناطق الساحلية وقد يتواجد في أعماق مختلفة قد تصل في بعض المناطق من ٥٠-٦٥متر ويفضل درجات ملوحة مابين ٣٠-٤٠٪، وهو من الأنواع الليلية التي تلجأ إلى دفن نفسها في الرمال خلال النهار بينما يحدث نشاطها في التغذية والحركة أثناء الليل.

يحتل السرطان السباح أهمية اقتصادية وتجارية أيضاً على مستوى العالم، فهو يعد من أهم الثروات السمكية التجارية في استراليا. ومناطق البحر الأبيض، كما تنتشر مصائده على طول السواحل المصرية المطلة على البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر والتي تعد من أوائل مصادر الثروات السمكية لها.

في المملكة العربية السعودية ومن خلال الإحصائيات الحديثة للثروة السمكية التابعة لوزارة الزراعة تبين أن السرطان السباح من ضمن أهم عشر مجموعات من الأحياء البحرية الاقتصادية الرئيسية في الخليج العربي، حيث يحتل المرتبة السابعة من حيث الإنتاج ومن أهم صادراتها.

ونظرا لوجود نقص في الدراسات البيئية والحيوية لفهم طبيعة هذا السرطان وانتشار طفيلياته المسببة لنفوق أعداد كبيرة منه في المملكة، فقد تمت الدراسة بجامعة الملك فيصل وانتهت عام ١٤٣٠هـ (٢٠٠٩م) ونالت بموجبها الطالبة **أسماء بنت سليمان بن عبدالكريم البلالي** درجة الماجستير التي كانت تحت إشراف كل من **د. علي بن عدنان عشقي** و**د. سعاد محمد الصقعبي**.

الدراســـة

أجريت هذه الدراسة في ساحل مدينة الخبر المطل على الخليج العربي في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية، وقد تم من خلالها دراسة بعض الملامح الحيوية كالعلاقة مابين حجم ووزن السرطان، والمحتوى الغذائي، ومراحل النضج الجنسي، والخصوبة ونسبة الجنس؛ كما تم الكشف عن بعض الطفيليات الخارجية والداخلية لهذا السرطان، والتي لها تأثير على حيوية عائلها. كذلك تم الكشف عن بعض المتعايشات بالإضافة إلى تعريفها وتصويرها بالمجهرين الضوئي والإلكتروني.

نتائــج الدراســة

أظهرت الدراسة مايلي:-

١ - تراوحت درجة الحرارة في هواء منطقة الدراستين ١٣-٣٣°م، أما المياه فتراوحت بين ١٨,٤ – ٣٦,٥°م بينما بلغت الملوحة ٤٥,٤ ٪.

٢ - أن السرطان السباح من النوع المفترس ورُمي التغذية.

٣ - عدم وجود فرق في المحتوى الغذائي للجنسين، ولكن هناك فرق بين الأحجام الكبيرة والصغيرة من السرطانات.

٤ - يحدث التزاوج طيلة أشهر السنة، وأن الذكور تصل إلى النضج الجنسي عند عمر أقل من الإناث.

٥ - تتناسب خصوبة الإناث الحاملة للبيض طردياً مع حجمها.

٦ - يتراوح عدد البيض لكل أنثى بين ١٥٧,٤٤٣ إلى ٩٤٣,٩٤٧ بيضة.

٧ - تفوق نسبة الذكور للإناث (١: ٠,٧٨).

٨ - تواجد طفيل (*Octolasmis* sp) على السطح العلوي والسفلي للغرف الخيشومية لذكور وإناث السرطان بنسبة٨,٨٨٪ و١٣,٣٪ على التوالي.

٩-وجود حالة تطفل متضاعف (Hyperparasite) وذلك عبارة عن بقع الفلفل (Peper-spots) –بقع سوداء صغيرة الحجم– يسببها تطفل أوليات بوغية (*Urosporidium Crescens*) على الخاصة بديدان (*Microphallus baso dactylophallus*) المتواجدة داخل السرطان.

١٠ - كانت نسبة الإصابة بالتطفل المضاعف ٢٨,٣٪ في الذكور و٢٩,٤٪ في الإناث.

١١ - تواجد الأطوم (*Balanus* sp) كمتطفل خارجي على منطقة الدرقة والأرجل للجنسين وبنسبة ١٤,٧٪ للذكور و١١,١٪ للإناث.

١٢ - وجود عدد من الديدان الخيطية في بيض الإناث مما يعد مؤشر لوفرة المواد العضوية في منطقة الدراسة.

١٣ - تواجد عدد من القشريات المائية مثل السيبرس (*Cypris* sp)، والكالانس (*Calanus* sp).

١٤ - تواجد الأميبا المتعايشة في المعي الخلفي للسرطانات.

١٥ - عدم وجود أي إصابة بطفيل (*Sacculina granifer*).

الخــــلاصة

تناولت الدراسة الحالية الملامح الحيوية والبيئية للسرطان السباح في الخليج العربي من المملكة العربية السعودية، حيث أثبتت الحقائق حول هذا السرطان في بيئته، كما أضافت انطباعاً حول بيئة الخليج العربي، وعليها توصى الدراسة بإجراء العديد من الأبحاث المتعلقة بطفيليات ومتعايشات السرطان لسد النقص في هذا المجال.

مصطلحات علمية

أركيلون Archelon

سلحفاة بحرية عملاقة منقرضة عاشت في عصر الديناصورات، وانقرضت في نهاية العصر الكريتاسي منذ ٦٥-٧٥ مليون سنة. وكانت تتغذى على الرخويات والحبار، ويبلغ طولها حوالي ٤ أمتار، فيما يصل عرضها إلى ٥ أمتار.

أسماك معلبة Canned Fish

أسماك يتم حفظها في علب معدنية محكمة الإغلاق وتسويقها بأعداد كبيرة ولمسافات بعيدة براً وجواً وبحراً.

سمكة تنين أعماق البحر Deep-sea Dragonfish

إحدى الأسماك المشهورة التي تستوطن أعماق المحيط الأطلسي على أعماق تتراوح بين ١٠٠٠-٣٠٠٠م تحت مستوى سطح البحر، كما أن بعضها يعيش حتى عمق ٥٠٠٠م في ضغط جوي يتراوح بين ٢٠٠-٦٠٠ وحدة ضغط جوي (atm)، وتمتاز هذه السمكة بأسنانها الحادة وقدرتها على إنتاج الضوء.

المنطقة المضيئة Euphotic zone

منطقة منخفضة من قاع البحر يصل إليها أكبر قدر ممكن من الضوء، وتتوفر فيها أعداد كبيرة ومتنوعة من الأحياء البحرية من منتجات ومستهلكات.

إنقراض Extinction

ظاهرة أحيائية تعني اندثار آخر الأفراد الحيوانية أو النباتية من الوجود لعدة أسباب منها الصيد الجائر، وعدم القدرة على التكاثر، وكثرة المفترسات ونقص الموارد الغذائية.

أسماك الرنجة Herring Fish

مجموعة أسماك تنتمي إلى عائلة *(Clupeidae)*. وتعيش في جماعات وتتواجد في المياه الدافئة من شمال المحيطين الأطلسي والهادئ، وتمثل أهمية اقتصادية للعديد من شعوب العالم.

سرطان حدوة الحصان Horseshoe crab

أحد مفصليات الأرجل ذات الدم الأزرق التي تعيش في المياه الضحلة للمحيطات ولها أهمية طبية واسعة حيث يستخلص منها مادة فعّالة ضد بعض الأمراض، ويحتوي دمها على مادة الهيموسيانين، ويتم اصطيادها بأعداد كبيرة وعلى نطاق تجاري واسع.

ميجالودون Megalodon

أحد أشهر أسماك القرش المنقرضة التي عاشت منذ ٢٨ مليون سنة، وقد بلغ طوله ١٦-٢٠٣م، وأنقرض منذ ١,٥ مليون سنة، وعثر على عموده الفقري وأسنانه كأحافير في العديد من أرجاء العالم.

طحالب دقيقة Microalgae

كائنات مجهرية دقيقة وحيدة الخلية توجد في المياه العذبة والمحيطات على السواء، ولاتمتلك جذوراً ولا سيقاناً ولا أوراق، ولها استخدامات وتطبيقات واسعة مفيدة للإنسان.

تنظيم أسموزي Osmoregulation

خاصية فسيولوجية تميز العديد من الكائنات الحية ومنها الأسماك، حيث تحافظ على التركيز الملحي داخل أنسجتها؛ بحيث تكون في توازن مائي ملحي مع البيئة المحيطة بها.

تمليح Salting

أحد طرق حفظ الأسماك يتم بوضع الأسماك مع الملح داخل حاويات التمليح في طبقات متبادلة، وتهدف هذه الطريقة إلى سحب الرطوبة من الأسماك.

حصان البحر Sea horse

حيوان بحري يصنف من الأسماك العظمية وأحد الأحياء القاعية ويشبه الحصان في شكله، كما يوجد في مياه المناطق الاستوائية والمعتدلة، ويفضل التواجد قرب الحشائش البحرية والشعاب المرجانية وبيئات المانجروف.

ثابتة Sessile

إحدى صفات بعض أحياء القاع البحري التي يمكنها تحمل نطاق واسع من درجات الحرارة، وهذه الكائنات ليس لها القدرة على الحركة مثل الشعاب المرجانية.

بيت الدخان Smoke house

مكان تتم فيه معالجة اللحوم والأسماك بتعريضها للدخان عن طريق حرق أنواع معينة من الخشب، ومن ثم تحفظ هذه اللحوم والأسماك تمهيداً لتسويقها.

بقر ستيلر البحري Steller's Sea Cow

أحد الثدييات البحرية المنقرضة والتي كانت تنتشر بكثرة في المحيط الأطلسي، وكانت شبيهة بعجول البحر الا أنها أكبر حجماً، وبطيئة في السباحة مما سهل من اصطيادها.

ولودة Viviparous

أحد أنماط التكاثر في الكائنات الحية ومنها الأسماك حيث يكتمل نمو الأجنة داخل أرحام الأمهات حتى تحين الولادة، وهذه العملية معاكسة لوضع البيض.



تجربة تأثير الضغط

يعد الضغط الجوي أحد الظواهر الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي للأرض، ويتأثر بالارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر، فكلما انخفض المكان عن مستوى سطح البحر زاد الضغط الجوي وكذلك العكس فعند الارتفاع عن مستوى سطح البحر ينخفض الضغط الجوي.

ويمكن تطبيق تجربة منزلية باستخدام أدوات بسيطة تثبت حدوث الظاهرة حتى يتمكن قراءنا من فلذات أكبادنا تفسير هذه الظاهرة علمياً ومعرفة سبب ارتفاع وانخفاض الضغط الجوي.

الأدوات

١- شمعة، شكل (١).

٢- ماء.

٣- طبق زجاجي منخفض العمق، شكل (٢).

٤- ملون طعام أحمر أو أزرق.

٥- عيدان ثقاب.

٦- كوب زجاجي أو برطمان أسطواني طويل، شكل (٣).

٧- صلصال أو معجون تشكيل.

٨- إبريق بلاستيكي.

طريقة العمل

١- ثبت معجون التشكيل في وسط الطبق الزجاجي حتى ترتكز عليه الشمعة.

٢- ضع الشمعة في وسط الطبق وألصقها على معجون التشكيل.

٣- تعبئة الطبق الزجاجي بالماء حول الشمعة.

٤- أضف بعض القطرات من ملون الطعام حتى تتضح النتائج ويمكن تفسيرها.

٥- قم بإشعال الشمعة باستخدام عود الثقاب.

٦- إحضار الكوب الزجاجي وتنكيسه فوق الشمعة ومن ثم مراقبة مايحدث.

الملاحظة

يلاحظ وجود الماء خارج وداخل الكوب في نفس المستوى، عند إطفاء الشمعة يرتفع مستوى الماء داخل الكوب مقارنة بمستوى الماء خارجه في الطبق الزجاجي.

الاستنتاج

عندما انطفأت الشمعة بعد تنكيس الكوب الزجاجي عليها تقلص حجم الهواء بنفاد الأكسجين داخل الكوب وأصبح الحجم الذي يشغله أقل فارتفع مستوى الماء داخل الكوب لملء فراغ الهواء الذي تقلص داخل الكوب، شكل (٤).

المراجع

www.math.harvard.edu/-knill/.pedagogy/waterexperiment

www.daviddarling.info/images/combustion-experiment.jpg

http://weirdsciencekids.com/whydoesthewaterrise.html


شكل (١).


شكل (٢).


شكل (٣).


شكل (٤).

:: الجديد في العلوم والتقنية ::

نقص فيتامين «د» وسرطان الثدي

أشارت دراسة حديثة أجريت بمستشفى جامعة كاليفورنيا في سانديجو أن المعدل المنخفض من فيتامين «د» في الدم خلال الشهور الأولى قبل تشخيص سرطان الثدي للنساء قبل سن اليأس يعد مؤشراً قوياً لامكانية التعرض لسرطان الثدي لاحقاً. تمت الدراسة –تم نشرها مؤخراً بمجلة السرطان الأسباب والتحكم – بتحليل دم ١٢٠٠ إمرأة سليمة قبل ثلاثة شهور من عملية تشخيصهن لسرطان الثدي، حيث اتضح أن مجموعة النساء اللاتي كان تركيز فيتامين «د» في دمائهن منخفض قد يتعرضن للإصابة بسرطان الثدي بمعدل ثلاثة أضعاف مقارنة بالمجموعة التي كان تركيز فيتامين «د» في دمائهن مرتفع.

ويذكر الباحث الرئيس للدراسة **سيدرك قارلاند (Cedric Garland)** أن الدراسات السابقة قد أوضحت علاقة سرطان الثدي قبل سن اليأس بنقص فيتامين «د» في الدم، ولكن لم توضح الآلية التي يمكن لفيتامين «د» أن يمنع الإصابة بالسرطان. في المقابل يرى **قارلاند** أن دراستهم قد أكدت على ضرورة تحليل الدم لفيتامين «د» قبل وقت كاف – ٩٠يوماً– لمعرفة مدى إمكانية التعرض لاحقاً لسرطان الثدي. فإن أشارت التحاليل أن هناك نقصاً فيه، فإن هناك وقت كاف – ثلاثة شهور– لزيادة تركيزه لمنع الإصابة بالسرطان.

ويضيف **قارلاند** أن فترة الثلاثة شهور المذكورة قد يكون فيها السرطان نشط وأن زيادة تركيز فيتامين «د» للمعدل المطلوب قد تكبح ذلك النشاط وتقلل التعرض للإصابة، ويستطرد قارلاند إن الدراسات المطلوبة لاحقاً تتمثل في معرفة دور فيتامين «د» في الحد من الإصابة بسرطان الثدي قبل سن اليأس خاصة خلال مراحله الأخيرة.

قامت مجموعة **قارلاند** باختيار ١٢٠٠ عينة دم من حوالي ٩ مليون عينة متجمدة ومحفوظة لوزارة الدفاع الأمريكية. قام الباحثون بإذابة العينات المذكورة – ٦٠٠ عينة لنساء تعرضن لاحقاً للإصابة بالسرطان، و٦٠٠ عينة لنساء سليمات – وتحليلها. وقد أظهرت النتيجة أن النساء اللائي وصل تركيز فيتامين «د» في دمائهن لـ ٥٠ نانوجرام/ملي يمكنهن أن يتفادين التعرض لسرطان الثدي بنسبة ٥٠٪. ويضيف الباحثون أنه بالرغم من الاختلاف في معدل امتصاص فيتامين «د» بين الاشخاص فإن تناول ٤٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين «د» يومياً قد تكون كافية لوصول تركيز فيتامين «د» في الدم إلى ٥٠ نانوجرام/ ملي. ويري قارلاند أن الإحصائيات الموجودة لم تشر إلى خطورة هذا التركيز من فيتامين «د» - تقاس على أساس (Hydroxy Vstamind 25) في الدم – ولكن يجب على المرضى الطلب من الطبيب المختص قياس تركيزه في الدم قبل التوصية بتناول فيتامين «د» لتحديد الكمية المطلوبة منه.

المصدر:

http:/www. Science daily. Com/ releases 2013/01/130124183446. htm

جراحة روبوتية لإزالة سرطان الكلى

نجح جراحو الكلى في مستشفى هنري فورد في إيجاد طريقة حديثة تمكنوا بواسطتها من إزالة سرطان الكلى دون الحاجة إلى الجراحة المفتوحة التي لديها كثير من المحاذير التي تشمل التعرض للعدوى الجرثومية وفقدان كثير من الدم، فضلاً عن ملازمة سرير المستشفى لمدة طويلة.

تم نشر الطريقة في المجلة الأوربية للمسالك البولية التابعة للجمعية الأوربية لأخصائي المسالك البولية.

ويذكر استشاري ومدير جراحة الكلى **كريج روجرز (Craig G. Rogers)** بمستشفى هنري فورد أن الطريقة المذكورة أمكن بواسطتها حماية الكلية من التلف أثناء العملية، وكذلك إزالة أكبر كمية من السرطان، حيث أمكن بواسطتها أيضاً – باستخدام الروبوت – إزالة سرطان الكلى لسبعة من المرضى خلال الفترة من أبريل إلى سبتمبر ٢٠١٢م.

ويضيف **روجرز** أنهم استخدموا جهاز خاص تحتوي مقدمته على هلام (Gel)، يسمى (Gel Point Trocar) تم إدخاله داخل الجسم عن طريق فتحة صغيرة، ومن خلال الهلام أمكن إدخال حقنة تم تصميمها لتزويد الكلية المصابة بالثلج اللازم لحفظها من التلف عند حجز سريان الدم نحوها أثناء العملية، وفور إزالة الورم بواسطة الروبوت يتم التأكد من عدم وجود أي أثر له، وعند الشك يمكن إزالة المتبقي بواسطة الجراحة المذكورة.

ويرى **روجرز** أن هناك محاولات عدة قد جرت لتبريد الكلى بالثلج لتقليل مخاطر الجراحات المفتوحة ولكن كل هذه المحاولات باءت بالفشل، بل إن بعضها يحتاج إلى أجهزة معقدة وغير عملية للاستخدام الروتيني، ويستطرد **روجرز** أن أغلب الذين صنفت حالاتهم بوجود سرطان في الكلية تُزال كلياتهم بالجراحة المفتوحة بل أن بعضهم يحتاج إلى جراحة كبيرة بإزالة إحدى الأضلاع، أما في حالة الجراحة

:: الجديد في العلوم والتقنية ::

الجزئية لإزالة الورم فقط فيجب إيقاف سريان الدم للكلية لرؤية السرطان، ثم إزالته شريطة أن يستغرق ذلك حوالي نصف ساعة حتى تسترد الكلية عملها، ولذا يجب على الجرّاح أن يكون حريصاً ومتدرباً على إزالة الورم وخياطة الكلية في زمن أقل من نصف ساعة.

أما إذا تعذر ذلك – لضيق الوقت – فلا بد من الجراحة المفتوحة بدلاً من الجزئية، حيث يتم إجراء فتحة كبيرة ثم تزال الكلية وتوضع في الثلج حتى يتسنى له مزيداً من الوقت لإزالة الورم ثم فحصه للتأكد من إزالته كاملاً وأخيراً خياطة الكلية في مكانها مرة أخرى.

في المقابل فإن الجراحة المقترحة – بالروبورت – تعني تقليل حجم الجرح وإضافة الثلج للمكان المطلوب وبالكميات اللازمة لحفظ الكلية، وأخيراً التأكد من إزالة الورم دون التعرض للمشاكل المتعلقة بسرعة العمل، وكذلك فقدان كمية كبيرة من الدم، والمكوث في المستشفى لمدة طويلة.

المصدر:

http:/www. Science daily.Com/ rleases 2012/12/121213132702. htm

الأهمية البيئية للأسماك البحرية

أشار باحثون من جامعتي جورجيا وفلوريدا أن الأسماك تلعب دوراً كبيراً في تغذية البيئة البحرية بالعناصر الغذائية اللازمة للنبات، حيث أوضحت ورقتان –إحداهما **لجاكوب ألجير** (Jacob Allgeier) طالب دكتوراه من جامعة جورجيا للتنبؤ والأخرى **لكريق لايمان** (Craig Layman) من جامعة فلوريد العالمية– أن الأسماك تمد بيئتها النباتية المحلية بالمواد الغذائية اللازمة لنموها وازدهارها أكثر من أي مصدر آخر، مما زاد من معدل نموها وبالتالي تأثيرها الموجب على قاعدة (Base) الهرم الغذائي للبيئة البحرية.

الجدير بالذكر أن أغلب النظم البيئية للمناطق الساحلية الاستوائية محدودة العناصر الغذائية اللازمة لازدهارها، مما يعني أن الطحالب والأعشاب البحرية تحتاج إلى كميات كافية من النيتروجين والفوسفور وبالنسب المناسبة لنموها وازدهارها.

ويذكر **ألجير** أنهم يدركون دور الأسماك والعناصر الغذائية التي تفرزها–خاصة النيتروجين والفسفور – في تلك النظم البيئية. ويضيف **ألجير** أن الأسماك تعد في العادة من المفترسات في النظام البيئي البحري، لأنها تتغذى على الكائنات الدقيقة والنباتات والحيوانات الصغيرة، ولكن يجب الإشارة إلى أن لها دوراً مهماً– قد أهمل – في النظام البيئي البحري، وهو أن هذه الأسماك عند إفرازها لفضلاتها فإنها تزود النظام بالأسمدة اللازمة للأعشاب البحرية والطحالب.

ولتوضيح دور الأسماك في هذا المجال قام الباحثون المذكورون بمقارنة المواقع البحرية ذات الكثافة السمكية من مختلف الأحجام.

وبما أن الأسماك تتكاثر على الشعب المرجانية فإن الشعب المرجانية الكبيرة تجذب العدد الأكبر من الأسماك. لذلك قام الباحثون بتصميم تجربة ذات ثلاثة متغيرات، الأولى بيئة ذات شعب مرجانية كبيرة الحجم والثانية ذات شعب مرجانية صغيرة والثالثة بدون شعب مرجانية، حيث تم مسح كل بيئة من الثلاثة بيئات لمدة سنتين وذلك بتسجيل عدد أسماك كل بيئة وأحجامها وأنواعها. كما تم تقدير كمية العناصر الغذائية الناتجة من مختلف أنواع الأسماك للبيئات المذكورة وكذلك معدل نمو الأعشاب البحرية.

أظهرت النتيجة أن البيئة ذات الشعب المرجانية الكبيرة تميزت عن البيئتين الأخريتين بالنمو السريع للأعشاب البحرية وكثافتها وكذلك زيادة تركيز العناصر الغذائية. ويضيف **ألجير** أن المعدل اليومي لنمو الأعشاب البحرية بلغ ٢٧مم٢ في البيئة البحرية ذات الشعب المرجانية الكبيرة.

أما في البيئة عديمة الشعب المرجانية فقد بلغ معدل النمو اليومي ١٠مم٢. ويستطرد **ألجير** أن الأسماك قد زودت البيئة بمعدلات كبيرة من العناصر الغذائية تفوق المصادر الأخرى سواء من مجاري المياه أو أنشطة الإنسان. ويذكر ألجير كذلك أن أثر الأسماك امتد ثلاثة أمتار حول الشعب المرجانية الكبيرة، وأن الأسماك قد أمدت الشعب المرجانية بالعناصر الغذائية بكميات أكبر مما تحتاجه، حتى أن تلك العناصر انجرفت نحو مساحات أكبر مزودة الأعشاب البحرية والطحالب بالأسمدة اللازمة لنموها وازدهارها وأخذت المساحات الخضراء تزداد بشكل مطرد.

ويشبه **ألجير** الشعب المرجانية بالبؤر الكيموحيوية الحارة ذات المعدل المرتفع من التدوير الكيميائي بين الكائنات والبيئة.

ويؤكد **ألجير** على أهمية الشعب المرجانية في زيادة معدل إنتاجية النظام البيئي وصحة الأسماك، وأن إنتاج العناصر الغذائية النباتية يعتمد على كمية ونوع الأسماك.

المصدر:

www.science daily.com/releases/ 2012/12/1211163545.htm

مع القراء



قراؤنا الأعزاء

يطيب لنا ويسرنا أن نلتقي بكم مجدداً، حيث نجيب عن استفساراتكم ونطرح اقتراحاتكم فيما يتعلق بالمجلة والتواصل فيما بيننا وبينكم، حيث أن تواصلكم معنا يشجعنا على معرفة سبل التطوير المستمر والتي تكفل لنا أن تكون المجلة في أبهى صورة متجددة كما يطمح إليها قراؤنا الأعزاء، كما يمكنكم التواصل معنا عبر الموقع الإلكتروني للمجلة الذي يعد حلقة تواصل سريعة بين هيئة التحرير والقراء الكرام، حيث يمكن إضافة الاقتراحات والتعليقات على المقالات والأبواب الثابتة وعن تصميم المجلة بشكل عام. وعليه نأمل أن نكون عند حسن ظنكم بنا دائماً وأبداً.

الأستاذ: عبدالله القفيل - الرياض - السعودية

نشكرك على اهتمامك بالمجلة وحرصك على اقتناءها ونأمل منك التواصل معنا بتزويدنا بعنوانك البريدي حتى يتسنى إرسال الأعداد إليك بانتظام، كما يمكنك تصفح الموقع الإلكتروني للمجلة وتصفح الأعداد السابقة لها إلكترونياً.

الدكتور: محمد يسلم شبراق - جامعة الطائف - السعودية

نشكرك على تواصلك معنا على بريد المجلة ونفيد سعادتكم بأنه يمكن كتابة مقالات عن المحميات الفطرية في المملكة العربية السعودية ويمكن كتابة اقتراحاتكم لتطوير المجلة عبر الموقع الالكتروني للمجلة.

الأستاذ: بوعرادي الحاج مبارك - الجزائر

نشكرك على رسالتك الجميلة التي حملت في ثناياها الكلمات العطرة والمشاعر الطيبة ونأمل منكم تحديد الأعداد التي ترغبون بها وتزويدنا بعنوانك البريدي حتى يتسنى لنا إيصال الأعداد المطلوبة إليك في أقرب وقت.

الأستاذة: رحاب أبوزيد - الظهران - السعودية

تلقينا رسالتك بالبريد الإلكتروني ونقدر اهتمامك بموضوعات المجلة وسوف يتم إدراج إسمك ضمن قائمة مشتركي المجلة حتى يتسنى لك متابعتها واقتناءها باستمرار، كما يمكنك تصفح الموقع الإلكتروني للمجلة وإبداء اقتراحاتك وملاحظاتك.

الدكتور: عبده عريشي - صامطة - السعودية

نشكرك على اهتمامك بالمجلة ونقدر لك تواصلك معنا ونفخر بانضمامك للمشتركين والمهتمين بالمجلة، وسوف يتم إرسال المجلة على عنوانكم البريدي بانتظام.

الأستاذ: محمد الصلهبي - صبيا - جازان - السعودية

وصلتنا رسالتك الجميلة التي تزينت بكلمات رائعة تنم عن رقي أسلوبك وحبك واهتمامك للمجلة ونحن نفخر بك ونبادلك المشاعر الجميلة وسوف يتم ضم إسمك لقائمة مشتركي المجلة حتى تصلك بانتظام، كما يمكنك تصفح الموقع الإلكتروني للمجلة.

الأستاذ: مهدي بو علو - الجزائر

تلقينا رسالتك المتضمنة لطلب الاشتراك في المجلة، وهذا من دواعي سرورنا ونأمل من سعادتكم تزويدنا بعنوانكم البريدي حتى يتم إدراج إسمك ضمن قائمة مشتركي المجلة، ويمكنكم تصفح المجلة عبر موقعها الإلكتروني.

الاستاذ: خفيف عبدالمجيد - الجزائر

وصلتنا رسالتك التي حملت بين ثناياها مشاعرك الطيبة واهتمامك وحرصك بالمجلة، ونشكرك على تزويدنا بعنوانك البريدي وسيتم إرسال المجلة بانتظام إليك، كما يمكنك تجربة الموقع الإلكتروني للمجلة وإضافة اقتراحاتك وإبداء رأيك حول المجلة.

الأستاذ: ملاتي محمد محمود - الجزائر

لقد قرأنا رسالتك التي احتوت على كلمات ومشاعر نفخر بها كفريق عمل يسعى لإرضاء كافة القراء، ونأمل تحديد الأعداد السابقة التي تريدها، وسيتم إدراج إسمك ضمن قائمة مشتركي المجلة.



صدر العدد الثاني من مجلة نيتشر الطبعة العربية، نوفمبر ٢٠١٢ م، بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الموقع الإلكتروني للمجلة

http://arabicedition.nature.com



صدر العدد الثاني من مجلة العلوم والتقنية للفتيان عن مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، أكتوبر ٢٠١٢ م، والمترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة (Scinence & Vie)

الموقع الإلكتروني للمجلة

http://st4t.info



مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرقم 340517

رقم الوثيقة: 05P0007-MAG-0016-AR01

http://stm.kacst.edu.sa